Aus dem Institut für Tierzuchtlehre zu Breslau.

Der Einfluß verstärkter Eiweißfütterung auf das Wachstum der Wolle.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
bei der Hohen Philosophischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich Wilhelms-Universität
zu
Breslau

vorgelegt von
Paul Knoblich.

Promotion: 14. Oktober 1926.

Breslau 1926.
Druck: Münsterberger Zeitung, G. m. b. H., Münsterberg i. Schles.

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen Philosophischen Fakultät der Schlesischen Friedrich Wilhelms-Universität Breslau.

Referent: Professor Dr. Wilhelm Zorn.

Tag der mündlichen Prüfung: 21. Juli 1926.

Meinen lieben Eltern und Geschwistern
in Dankbarkeit gewidmet.

Der Einfluß verstärkter Eiweißfütterung auf das Wachstum der Wolle.

Gliederung.

Anhang.

I.

Einleitung.

Die Grundlage der Schafzucht bildet das absolute Schaffutter, d. h. das Futter, das allein von den Schafen nutzbringend verwertet werden kann. Der Begriff des absoluten oder unbedingten Schaffutters ist nach Aereboe nicht derart zu verstehen, daß dasselbe „als Nebenzweig in der Landwirtschaft gewonnen werden müßte, sondern nur derart, daß, wenn im Betriebe vorhanden, dasselbe allein durch Schafe verwertet werden kann, oder diese Verwertung doch jeder anderen Verwertungsweise so offenkundig überlegen ist, daß, praktisch betrachtet, sie allein in Frage kommen kann."

Das absolute Schaffutter intensiver Betriebe genügt aber nicht mehr, um die erhöhten Futteransprüche unserer Kulturrassen zu befriedigen. Sollen sie eine Rente abwerfen, so muß ihnen noch ein Zufutter gereicht werden, das erst die wirtschaftliche Ausnutzung des absoluten Schaffutters ermöglicht. Dieses Zufutter kann aber in den meisten Fällen auch von anderen Haustieren nutzbringend verwertet werden. Auf diese Weise sind die Schafe in der heutigen Zeit zum Nahrungskonkurrenten der übrigen Haustiergattungen geworden. Unter den Nährstoffen ist es besonders das Eiweiß, um welches der schärfste Wettstreit geführt wird. Gerade die heutige Zeit zwingt den Landwirt dazu, mit diesem Körpernährstoff sparsam und vernunftgemäß zu wirtschaften. Von den Erzeugnispreisen und der Höhe der durch das Eiweiß beeinflußten Leistungen muß es abhängen, welchem Zweig der landwirtschaftlichen Nutzviehhaltung dieser notwendigste und zugleich teuerste Körpernährstoff in erhöhtem Maße zufließt.

Zwei Leistungen bietet uns das Schaf hauptsächlich, Fleisch und Wolle. Die Fleischproduktion hat es mit dem Rind und dem Schwein gemeinsam, und die Eiweißverwertung vollzieht sich zu diesem Zweck bei den genannten Tieren nach den gleichen Gesetzen. Charakteristisch für das Schaf ist die Wollnutzung. Tritt sie auch oft bei einigen Rassen etwas hinter die Fleischproduktion zurück, so bleibt sie doch allein z. B. beim Mutterschaf neben dem alljährlichen Lamm für mehrere Jahre die einzige Leistung. Die Höhe des Wollertrages ist von den verschiedensten Faktoren abhängig. Rasse und Zuchtwahl, Klima und Boden, Konstitution und Alter sind in ihrem Einfluß mehr oder weniger festgelegt worden.

Eine sehr umstrittene Frage ist aber bis heute der Einfluß der Fütterung und zwar speziell der erhöhten Eiweißzufuhr auf das Wollkleid und seine Beschaffenheit.

Der Aufschwung der landwirtschaftlichen Fütterungslehre ließ bereits um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Frage nach dem direkten Einfluß der Fütterung auf das Wachstum der Wolle auftauchen. Zahlreiche Versuche wurden damals unternommen, die dann 1864 auf der 2. Versammlung deutscher Agrikulturchemiker zu Göttingen zu einem einheitlichen Versuchsplan zusammengefaßt wurden, der die Frage nach dem Beharrungs- und Mastfutter der Schafe aufwarf. [1]) Im Rahmen dieses Versuchsplanes finden wir auch jene klassischen Versuchsreihen von Henneberg und Wolff, die noch heute der gesamten Literatur der landwirtschaftlichen Fütterungslehre in dieser Spezialfrage als Grundlage dienen. Es galt bei diesen Versuchen in erster Linie, Werte für das Erhaltungs- und Mastfutter zu finden. Nebenbei ergaben sich aber auch wichtige Resultate in Bezug auf die Wolle und zwar hauptsächlich auf deren Gewicht und Länge. Wenn man heut erneut an dieses Problem experimentell herantreten will, muß man sich vor allem einen genauen Ueberblick über den Verlauf und die Ergebnisse dieser Versuche verschaffen.

II.

Die bisherige experimentelle und literarische Bearbeitung des Problems.

Die Versuche von Henneberg.

Die von Henneberg in Weende bei Göttingen angestellten Versuche erstrecken sich auf die Jahre 1858—63. Die dabei verwandten Tiere waren meist 3—4 jährige Negrettihammel, denen nach einer vorangegangenen gleichmäßigen Vorbereitungsfütterung das Versuchsfutter gereicht wurde. Die Dauer der verschiedenen Versuche schwankte zwischen 57—103 Tagen. Die einzelnen Gruppen bestanden aus je 8 Tieren, deren Durchschnittsgewichte man anfangs möglichst auf gleiche Höhe brachte (87—89 Pfund). Sämtliche in dieser Zeit von Henneberg ausgeführten Versuche anzugeben, überschreitet den Rahmen dieser Arbeit. Man findet sie ausführlich im „Journal für Landwirtschaft", Band 5—7 und 9. Ich will mich darauf beschränken, den Versuch herauszugreifen, den Henneberg selbst als den wertvollsten bezeichnet, und im übrigen nur die Zusammenstellung aller Versuche wiedergeben, weil aus ihr Henneberg seine Schlüsse gezogen hat.

---

[1]) Prof. Dr. E. Wolff: „Die landwirtschaftl. Versuchsstation Hohenheim". 1871.

Der oben erwähnte Einzelversuch fand statt vom 3. Februar bis zum 17. Mai 1859 (103 Tage). Unter den 4 Gruppen à 8 Hammel wurden 3 Mastabteilungen einer vierten mit Beharrungsfutter gegenübergestellt. Der Gehalt an N-haltigen und N-freien Bestandteilen wird wie folgt angegeben:

Gruppe:	I	II	III	IV
N-haltige Nährstoffe:	4,7	4,6	4,0	1,7
N-freie Nährstoffe:	19,4	19,4	19,4	12,4
Wir finden also ein Nährstoff-Verhältnis von:	1:4,13	1:4,22	1:4,85	1:7,3

Wie aus dieser Aufstellung ersichtlich ist, und wie auch Henneberg selbst angibt, sind I, II und III als gleichwertig zu bezeichnen. Für die Zeit des Versuches (103 Tage) berechnet Henneberg nach einer sehr exakten Methode folgende Ergebnisse an reiner gewaschener Wolle:

Gruppe	Waschwolle	Gewichtszunahme
I	1,115 Pfund	14,24 Pfund
II	1,05 „	11,17 „
III	1,14 „	12,16 „
IV	0,91 „	— 0,86 „

Die Mastfütterung im vorliegenden Falle, die besonders durch eine Vermehrung des Proteingehaltes und damit durch eine Verengerung des Nährstoffverhältnisses charakterisiert wird, hat also den Wollzuwachs, wie Henneberg sagt, „nicht unwesentlich gesteigert".

Gleichzeitig glaubt Henneberg den Ergebnissen entnehmen zu müssen, daß die Wolle der Mastschafe den stärkeren Waschverlust, mithin also ein niedrigeres Rendement aufgewiesen hätte. Jedoch kann hier von einem Rendement keine Rede sein. Die Bestimmung des Rendements setzt die gründliche Befreiung der Wollfaser von jeglichem Schmutz und Fettschweiß voraus. Dies hat Henneberg nicht getan; denn die in obiger Tabelle angegebenen Zahlen für Waschwolle sind lediglich durch die Rückenwäsche gewonnen worden, und zwar in Wasser von Tagestemperatur ohne jegliche chemikalische Beimischung.

Zur direkten Ermittlung der Verschmutzung wurde ein Hammel aus jeder Gruppe ungewaschen geschoren und sein Vließ gleichfalls einer gewöhnlichen Wasserwäsche unterworfen. Die Wolle konnte mithin nur sehr unvollkommen von ihren Verunreinigungen befreit werden; besonders aber wurde dadurch der schwerlösliche Fettschweiß, der bekanntlich für die Negrettischafe charakteristisch ist, nicht im entferntesten angegriffen. Abgesehen davon, daß also hier keine wirkliche Rendementsbestimmung erfolgte, wurde das Durchschnittsergebnis der einzelnen Gruppen auch noch den individuellen Verhältnissen eines einzigen Tieres ausgeliefert. Mithin kann meines Erachtens die Steigerung des Wollertrages in vorliegendem Falle nicht auf eine verstärkte Verschmutzung der Wolle zurückgeführt werden, wie es Henneberg getan hat. Es ist vielmehr anzunehmen, daß tatsächlich eine Vermehrung der reinen Wollfaser, wenn auch in verhältnismäßig engen Grenzen, erfolgt ist.

Das Bild, das uns dieser Einzelversuch bot, ändert sich sehr stark, wenn wir die Zusammenstellung sämtlicher von Henneberg ausgeführten Versuche betrachten. Es seien zu diesem Zwecke folgende Tabellen [1]) wiedergegeben:

Tägliche Wollproduktion durch 1000 Pfund Lebendgewicht exklusive Wolle.

(Nach abnehmenden Wollerträgen geordnet.)

Erhaltungsfutter:

Jahr und Gruppe		Durchschnittl. Einzelgewicht in Pfd.	N-haltige Nährstoffe in Pfd.	N-freie Nährstoffe in Pfd.	Waschwolle in Pfd.
1862	III	81,4	2,1	12,0	0,16
„	IV	81,4	2,1	11,3	0,15
„	I	81,9	2,4	12,0	0,15
1858	IV	77,2	1,9	15,2	0,14
1859	IV	69,2	1,7	12,4	0,13
1862	II	79,7	1,6	11,9	0,13
1860	III	96,5	2,3	11,5	0,13
Durchschnitt:		81,0	2,0	12,3	0,141

Mastfutter:

Jahr und Gruppe		Durchschnittl. Einzelgewicht in Pfd.	N-haltige Nährstoffe in Pfd.	N-freie Nährstoffe in Pfd.	Waschwolle in Pfd.
1861/62	II	75,7	5,0	16,7	0,17
„	I	74,9	5,0	19,0	0,15
1859	III	71,4	4,6	19,4	0,15
„	I	71,4	4,7	19,4	0,15
1863	II	89,5	3,1	17,9	0,15
1858	II	79,2	4,0	18,8	0,14
„	III	78,9	4,9	20,0	0,14
1859	II	71,7	4,0	19,4	0,14
1863	I	87,2	3,5	16,5	0,14
„	III	88,3	2,5	18,0	0,14
1861	II	87,7	4,1	15,9	0,13
1858	I	79,2	3,2	17,4	0,13
1861	I	86,7	4,2	16,1	0,13
1863	IV	88,1	2,4	18,9	0,11
Durchschnitt:		80,7	3,9	18,1	0,141

Die Zusammenstellung sämtlicher Versuchsergebnisse bringt also wesentlich andere Resultate, als wir es vorhin bei dem Einzelversuch gesehen haben. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes kommt Henneberg auch zu folgender Schlußfolgerung:

[1]) Journal für Landwirtschaft, Bd. 9, 1864.

„Durch Mastfutter wird bei ausgewachsenen Schafen nicht nennenswert mehr Wolle erzeugt, als durch ein Futter, welches sie in einem guten Ernährungszustande erhält, ohne daß dabei ihr eigentliches Körpergewicht eine wahrnehmbare Zunahme erleidet."

An dieser Stelle gibt Henneberg allerdings zu, daß in der Mehrzahl der Fälle der Wollzuwachs in der Zeit, in welcher die Versuche stattfanden, hinter dem Durchschnitt zurückblieb. [1]) Fast sämtliche Versuchstiere wurden nämlich mit 8 Monate alter Wolle in die Versuche eingestellt. Da in diesem Stadium der Wollzuwachs nur noch ein geringer ist, so konnte eine evtl. Beeinflussung durch das Futter kaum nennenswert hervortreten.

Für das vorliegende Thema von besonderer Wichtigkeit ist aber eine Schlußfolgerung Hennebergs, die er aus seinen eigenen, sowie zahlreichen anderweitig angestellten Versuchen zieht, besonders aus denen von Rohde-Eldena, auf welche ich später noch eingehen werde. Henneberg sagt [2]), „daß Futterrationen, welche zur Herstellung des Beharrungsfutters nicht völlig ausreichen, die Wollerzeugung in dem Falle weniger beeinträchtigen, wenn sie sich durch verhältnismäßigen Reichtum an stickstoffhaltigen Nährstoffen auszeichnen und daß unter übrigens gleichen Verhältnissen die stickstoffreicheren Rationen für die Wollerzeugung stets den Vorzug verdienen."

Ein Blick auf die vorher gegebenen Tabellen zeigt uns, daß tatsächlich, von wenigen Ausnahmen abgesehen, mit dem Wollertrag auch der Gehalt an N-haltigen Stoffen sinkt.

Besonders scharf tritt dieser Umstand in dem Henneberg'schen Versuche von 1861 [3]) hervor, den er gleichfalls mit Negrettihammeln durchführte, um die Wirkung von Rapshülsen gegenüber dem Rapskuchen zu erproben. Das durch den höheren N-Gehalt der Rapshülsen bedingte engere Nährstoffverhältnis wirkt nicht nur günstig auf die Gewichtszunahme, sondern auch auf den Wollertrag. Bei diesem Versuch wurden die Tiere außerdem mit 6 Monate alter Wolle aufgestellt. Es mußte hier also ein evtl. Einfluß der Fütterung auf den Wollertrag schärfer hervortreten als in den anderen Versuchen. Wenn daher die Gruppe II von 1861/62 im Wollertrage an der Spitze sämtlicher Versuche steht (siehe Tabelle), so kann das meines Erachtens nicht als ein Spiel des Zufalls bezeichnet werden.

Der Versuch von Wolff. [4])

In Hohenheim hatte bereits in den Jahren 1844/45 Weckherlin Versuche ähnlich den bereits beschriebenen ausgeführt und war zu ziemlich gleichlautenden Resultaten gekommen. 1867 nahm Wolff die Versuche wieder auf. Er arbeitete mit 3—4 jährigen Hammeln des württembergischen Bastardschafes. 5 Abteilungen à 6 Tiere wurden im Januar zu Versuchszwecken abgesondert und erhielten in 2 Perioden, nämlich vom 22. Januar

[1]) J. f. L. Bd. 9, S. 24.
[2]) J. f. L. Bd. 9, S. 49.
[3]) J. f. L. Bd. 7. Neue Folge.
[4]) E. Wolff: „Die Landwirtschaftliche Versuchsstation Hohenheim." 1871.

bis 5. März und vom 6. März bis 15. Mai verschieden zusammengesetztes Futter. Die Futtermischungen zeigten folgenden Gehalt pro Abteilung:

Nr. der Abteilung und Dauer der Versuchsperiode	Verdaul. Eiweiß Pfd.	Fett Pfd.	N-freie Nährstoffe Pfd.	Eiweiß-Verhältnis ohne Rohfaser	Flußwoll-Ergebnis Pfd.
I. a. 22. 1.— 5. 3.	1,84	0,45	13,8	1 : 8	7,71
b. 6. 3.—15. 5.	1,87	0,48	13,0	1 : 7,5	
II. a. 22. 1.— 5. 3.	1,44	0,35	11,1	1 : 8,2	6,33
b. 6. 3.—15. 5.	1,64	0,34	11,2	1 : 7	
III. a. 22. 1.— 5. 3.	2,48	0,80	11,9	1 : 5,4	8,20
b. 6. 3.—15. 5.	2,63	0,63	10,5	1 : 4,5	
IV. a. 22. 1.— 5. 3.	2,51	1,09	15,0	1 : 6,9	10,04
b. 6. 3.—15. 5.	2,06	0,87	12,0	1 : 6,7	
V. a. 22. 1.— 5. 3.	1,26	0,63	9,64	1 : 8,7	7,33
b. 6. 3.— 1. 4.	0,99	0,49	8,12	1 : 9,2	
c. 2. 4.—15. 5.	1,22	0,61	9,23	1 : 8,7	

Die prozentuale Zusammensetzung der Wolle erwies sich bei diesem Versuch wie folgt:

Gruppe:	I	II	III	IV	V
Feuchtigkeit:	10,3	9,5	10,0	10,2	9,8
Fettsubstanz:	23,8	25,9	25,3	23,2	26,3
Reine Wollfaser:	65,9	64,6	64,6	66,6	63,9

Aus der ersten Tabelle ist ersichtlich, daß eine verstärkte Eiweißzufuhr und ein engeres Eiweißverhältnis den Wollertrag steigern kann, daß aber eine Verminderung des Eiweißes ihn nicht herabdrückt. Die zweite Tabelle gibt uns interessante Aufschlüsse über den Einfluß der Fütterung auf den Fettgehalt der Wolle. Wolff faßt das alles wie folgt zusammen:

„Die Ergebnisse zeigen, daß freilich bei einer halben Mastfütterung im Verlaufe von 4 Monaten erheblich mehr Wolle produziert werden kann, als bei einem mittleren Beharrungsfutter, daß aber bei einer beträchtlich knapperen Fütterung die Wollproduktion eine ebenso hohe war, wie bei mittlerem Erhaltungsfutter. Man muß also annehmen, daß auch bei kärglicher Ernährung in erster Linie die Produktion von Wollhaar und Wollfett stattfindet und das dazu erforderliche Material, wenn es nicht im Futter zur Genüge vorhanden ist, der Organmasse des Körpers entnommen wird, denn auch der mittlere Fettgehalt ist bei der am schlechtesten gefütterten Gruppe keineswegs geringer geworden."

Die Ermittlung der reinen Wollfaser erfolgte durch Entnahme von Proben an verschiedenen Körperstellen zweier Tiere jeder Gruppe. Diese Proben wurden gemeinsam mit dem ganzen Vließ eines Tieres nach einer von Henneberg empfohlenen Methode der sog. Fabrikwäsche unterworfen. Welcher Art diese Methode war, konnte ich nicht ermitteln; aber es ist wohl anzunehmen, daß durch sie tatsächlich reine Wollfaser ermittelt wurde.

Stellen wir nun beide Autoren einander gegenüber, so sehen wir, daß Henneberg der verstärkten Fütterung jeden nennenswerten Einfluß auf die Wolle abspricht, wogegen Wolff ihn zweifelsohne gelten läßt. Einen Einfluß nach der negativen Seite lehnt auch er ab. Bei Henneberg finden wir bei steigender Fütterung eine Erhöhung des Fettschweißes und ein Sinken des Rendements, Resultate, die allerdings aus den weiter oben angeführten Gründen nicht kritiklos hinzunehmen sind. Wolff pflichtet einer Veränderung von Fettschweiß und Rendement nicht bei, und tatsächlich finden wir auch bei ihm in den Gruppen II und IV, die, wie die Tabelle angibt, die ärmste Fütterung erhielten, die größten Mengen von Fettsubstanz. Dies ist umso merkwürdiger, als die Gruppe II z. B. in ihrer Nahrung die geringsten Mengen Nahrungsfett aufzuweisen hat. [1])

Beide Autoren stimmen aber voll und ganz in einem überein, daß nämlich unter gleichen Umständen für die Wollerzeugung stets das N-reichere Futter den Vorzug verdient.

Eine weitere Bestätigung dieser Resultate brachten auch die von Stohmann 1862—65 auf der Versuchsstation Braunschweig mit Franken- und Southdown-Merinohammeln durchgeführten Mastversuche, auf die ich jedoch hier nicht weiter eingehen will.

Die Versuche zu Proskau und Eldena.

Das oben angegebene, auf Grund der beschriebenen Versuchsreihen gefundene Resultat steht nicht gänzlich unbestritten da. So berichtet Settegast [2]) über einen auf seine Anregung und nach seinem Plan in Proskau von Klocker, Blomeyer und Weiske durchgeführten Fütterungsversuch, der in erster Linie dazu dienen sollte, verschiedene Schafrassen in Bezug auf Futterverwertung und Mastfähigkeit zu vergleichen. Der genaue Bericht über diesen Versuch wurde von Blomeyer in den „Annalen der Landwirtschaft" XXIV. Bd 1869 veröffentlicht, war mir aber nicht zugänglich, so daß ich auf den Settegast'schen Auszug angewiesen bin. Eine genaue Futteraufstellung enthält dieser Auszug nicht, so daß ein Vergleich des Proteingehaltes nicht möglich ist. Settegast gibt folgende Resultate an:

(Siehe umseitige Tabelle!)

[1]) E. Wolff: „Die Ernährung der Nutztiere". Berlin 1876, S. 446.

[2]) Settegast: „Die Tierzucht." 2. Bd. (Fütterungslehre). Breslau 1870.

Aus nebenstehender Tabelle ergibt sich, daß die Wollproduktion nicht nur Rasseneigentümlichkeit ist, sondern daß auch quantitativ und qualitativ reiche Ernährung, wie sie in vorliegendem Falle für Periode IV und V anzunehmen ist, neben der beim gesunden Tier selbstverständlichen Körpergewichtszunahme eine erhebliche Steigerung des Wollertrages zur Folge hat. Besonders deutlich tritt dies in nebenstehender Tabelle bei den Landschafen und der Southdown-Merino-Kreuzung hervor. Nach Settegast verhält sich bei diesem Versuch die Wollproduktion von II und III zu der von IV und V im Durchschnitt wie 1 : 1,47, d. h. es ist in den beiden Mastperioden durchschnittlich um die Hälfte mehr Wolle produziert worden, als bei einer Ernährung, die sonst für bloße Wollerzeugung als vollkommen ausreichend angesehen werden kann. Dieses günstige Resultat darf aber nicht ohne Einschränkungen wiedergegeben werden. So darf man nicht vergessen, daß das durch die kurzen Perioden bedingte häufige Scheren einen von Fall zu Fall stärker wirkenden Wachstumsreiz ausgeübt haben kann. Ferner sagt Settegast gleichen Orts [1]) in der Anmerkung: „Ob diese Steigerung des Wollwachstums lediglich durch die quantitativ und qualitativ reiche Ernährung oder zugleich auch durch die während der Mastperiode herrschende niedrigere Temperatur hervorgerufen worden ist, muß vorläufig dahingestellt bleiben."

100 Schafe verschiedener Rassen und Merinotypen oder deren Kreuzungen produzierten in 5 Futterperioden von je 73 Tagen folgende Quantitäten reiner (fett- und wasserfreier) Wolle:

Benennung der Rasse	Durchschnittl. Gewicht eines Tieres in Pfd.	Periode I Weidegang	Periode II Stallfütterung Heu ad libitum	Periode III Beharrungsfutter / Heu und Stroh	Periode IV Fleischmast	Periode V Wollmast	Zusammen 5 Perioden — 1 Jahr
Merino (Elektoral-Typus) . .	70	26,6	32,8	27,7	35,7	35,1	157,9
Merino (Elektoral-Negretti-Typ)	70	55,5	49,6	47,4	58,1	59,0	269,6
Merino (Negretti-Typus) . . .	77	58,5	59,2	55,5	77,9	65,5	316,6
Merino (Rambouillet-Negretti) .	100	79,8	75,9	67,2	80,8	99,0	402,7
Southdown-Merino-Kreuzung .	104	57,8	48,2	43,8	66,2	75,7	291,7
Southdown	97	77,0	49,6	42,3	71,1	81,2	321,2
Landschafe	84	99,3	50,7	43,8	89,4	126,1	409,3

[1]) Settegast: „Die Tierzucht." 2. Bd. S. 254

Mögen auch noch andere Faktoren das Wachstum der Wolle günstig beeinflußt haben, so kann doch der Einfluß der Fütterung in diesem Falle nicht gänzlich geleugnet werden. Wertvoll ist der Versuch vor allem dadurch, daß man mehrere Schafrassen erfaßte und mit einem umfangreichen Material gearbeitet wurde.

Der Versuch zu Eldena.

Ueber einen gleichfalls beachtenswerten Versuch in Eldena berichtet uns Rohde.[1]) Er arbeitete vom 1. Juli 1850 bis 1. Mai 1851 mit 6 Gruppen à 4 Hammel. 3 Gruppen wurden anfangs auf verschieden wertvollen Weiden gehütet, während die anderen 3 Gruppen die ganze Zeit hindurch im Stall gehalten wurden. Nur sie können darum auch wirklich zum Vergleich herangezogen werden. In diesen Gruppen betrug das Futter pro Tag und Gruppe:

Gruppe I: 11 Pfund 18 Lot Kleeheu, ab 1. Oktober 12 Pfund Runkeln und 8 Pfund 18 Lot Kleeheu.

Gruppe II: wie I plus 2 Pfund Leinkuchen.

Gruppe III: wie I plus 4 Pfund Leinkuchen.

Die Zugabe von Leinkuchen, der einen Gehalt von 27,2% verdauliches Eiweiß aufweist (nach Kellner), hat also den Eiweißgehalt von II und III erheblich erhöht und damit das Eiweißverhältnis verengert.

Die Gruppen hatten am Anfang und am Ende des Versuches folgende Körpergewichte und Wollerträge:

	1. Juli 1850		1. Mai 1851	
Gruppe	Körpergewicht	Wolle	Körpergewicht	Wolle
I	403 Pfd.,	14 Pfd. 7 Lot,	415½ Pfd.,	16 Pfd. 24 Lot
II	405 „	15 „ 11 „	503 „	19 „ 24 „
III	404½ „	15 „ 16 „	522½ „	20 „ 12 „

Wir finden also während der Versuchszeit einen Mehrertrag gegenüber der Schur vom 1. Juli 1850 bei

Gruppe	I	von 2 Pfund	17 Lot
„	II	„ 4 „	13 „
„	III	„ 4 „	28 „

Die erste Zulage hat sich also sehr hoch ausgewirkt. Der Zuwachs von III gegenüber II hat sich, dem Gesetze vom abnehmenden Ertragszuwachse folgend, dagegen wesentlich verringert. Vorliegende Ergebnisse erweitern die Schlußfolgerungen Hennebergs erheblich, decken sich aber ziemlich mit den in Proskau erzielten. Die Resultate der auf der Weide gehaltenen Gruppen bleiben insgesamt hinter denen der Stallschafe zurück. Untereinander weisen sie aber die gleiche Regelmäßigkeit auf und bestärken dadurch die Glaubwürdigkeit der oben angeführten Ergebnisse.

Noch eine weitere interessante Schlußfolgerung konnte von Rohde gezeitigt werden:

Gruppe	I	gab auf 100 Teile nicht entfettete Wolle	44,715	Teile entfettete
„	II	„ „ „ „ „ „ „	42,00	„ „
„	III	„ „ „ „ „ „ „	43,00	„ „

[1]) Eldenaer Archiv, 1857.

Unter „nicht entfetteter Wolle“ ist hier die nach gewöhnlicher Flußwäsche gewonnene Wolle zu verstehen, während die „entfettete Wolle“ durch folgendes Verfahren erreicht wurde:

Rohde entnahm der Schulter eines jeden Hammels eine Probe von 250 g und vereinigte die zu einer Gruppe gehörigen; die Proben wurden sodann im Sandbad bei + 100° getrocknet und hierauf in destilliertem Wasser von + 18° solange gewaschen, bis das Wasser sich nicht mehr trübte. Nach nochmaligem Trocknen wurde die Wolle mit Schwefeläther ausgezogen. Wir haben es also in obiger Tabelle tatsächlich mit einer gut entfetteten Wolle zu tun. Die Differenz zwischen entfetteter und nicht entfetteter Wolle soll nach Rohde den Fettschweiß angeben. Meiner Meinung nach dürfen die sich aus der Differenz ergebenden Zahlen aber nur relativ, nicht absolut genommen werden; denn die Wasserwäsche vor dem Aetherauszug hat bestimmt schon leicht lösliche Bestandteile des Fettschweißes herausgewaschen, dafür aber Schmutzteilchen nicht entfernt, die vom schwerlöslichen Fettschweiß festgehalten werden. Mithin kann auch der Verlust durch die oben beschriebene Entfettungsmethode nicht allein aus Fettschweiß bestehen. Rohde entnimmt der vorstehenden Tabelle, daß der Fettschweiß nicht in dem Grade mit der Fütterung steigt, wie das meist angenommen wird. Gruppe III weist sogar weniger Fettschweiß auf als Gruppe II. So kommt Rohde auf Grund seines Versuches unter anderem zu folgendem Ergebnis:

„Eine stärkere Ernährung wirkt günstig auf das Schurgewicht der Wolle. Die Quantität des verabreichten Futters steht bis zu dem Grade, bei welchem eine sichtbar stärkere Ernährung dadurch bewirkt wird, im Verhältnis zu dem dadurch vermehrten Schurgewicht. — Die Vermehrung des Schurgewichtes wird in diesem Falle nicht durch eine reichlichere Absonderung von Wollfett, sondern durch eine vermehrte Bildung von Wollhaar besorgt.“

Bei dem eben beschriebenen Versuch richtete Rohde sein Augenmerk auf die Veränderungen des Schurgewichtes und des Fettschweißes. Im Jahre 1856 unternahm er einen weiteren Versuch, um die Ursache des vermehrten Wollertrages festzustellen. Er arbeitete dabei mit 3 Gruppen à 2 Tiere, deren Futter in gleicher Weise wie im ersten Versuch gestaffelt wurde. Die dabei ermittelten Schurgewichte standen in ähnlichem Verhältnis zu einander wie im ersten Versuch. Das für dieses Experiment wichtige Resultat ergab sich aus der Messung der gewachsenen Wolle. Es wuchsen in 141 Tagen in

Gruppe	gekräuselt	gestreckt
I	20 mm	27 mm
II	26 „	35 „
III	27 „	37 „

Rohde führt auf Grund dieser Ergebnisse die Gewichtszunahme der Wolle auf ein verstärktes Längenwachstum zurück. Dagegen konnte er eine Dickenzunahme nicht feststellen, gibt aber trotzdem die Möglichkeit einer solchen zu.

Wenn wir jetzt sämtliche Versuche überblicken, so bieten sie uns ein recht wechselvolles Bild. Bezüglich des Einflusses einer verstärkten Fütterung können wohl einigermaßen die Resultatete in der von Wolff formulierten Schlußfolgerung zusammengefaßt werden. Die Fettschweißresultate jedoch sind so schwankend, daß hier eine Zusammenfassung nicht möglich ist. Es scheint demnach, daß die Absonderung des Fettschweißes eine individuelle Eigenschaft ist, die kaum besonders stark von der Fütterung beeinflußt wird. Bezüglich der Länge und Feinheit sind wir lediglich auf Rohde angewiesen, der die erhöhte Wolleistung auf das Längen-, nicht aber das Dickenwachstum zurückführt. Eines aber wird von sämtlichen Autoren hervorgehoben, daß nämlich der Eiweißgehalt des Futters bei der Wollproduktion eine besonders hervorragende Rolle spielt.

Die weitere Behandlung des Problems in der Literatur.

Ich bezeichnete am Anfang die angeführten Untersuchungen als die „klassischen" Versuche auf dem zu behandelnden Gebiet. Man erkennt die Rechtmäßigkeit dieser Bezeichnung, wenn man die umfangreiche Literatur der landwirtschaftlichen Fütterungslehre und der Schafzucht durchwandert. Ueberall dienen jene Versuche als Grundlage, überall greift man auf sie zurück. Es ist dies ein Zeichen dafür, daß weitere beachtenswerte Versuche auf diesem Gebiet nicht mehr unternommen worden sind oder durch sie das früher Gefundene nicht einwandfrei widerlegt werden konnte. Haben schon die Versuche kein streng einheitliches Bild ergeben, so ist dies fast noch mehr in der Literatur der Fall. Bei Claus [1]), dem wissenschaftliche Versuche dieser Art noch nicht zur Verfügung stehen, finden wir die auf seiner Erfahrung beruhende Ansicht, daß nur eine reichliche, saftige Ernährung das Wachstum der Wolle steigern könne. Vorsichtiger ist bereits Nathusius [2]), der zum Teil die Versuche von Weckherlin und Ockel benutzt. Er sagt: „Bei reichlicher Ernährung und unter sonst günstigen Verhältnissen wächst alljährlich mehr Wolle als bei einer weniger guten Ernährung. Es ist aber nicht möglich, durch Futter den Wollertrag fortwährend zu steigern. Ein Schaf, das seiner Eigentümlichkeit nach 2 Pfund Wolle jährlich gibt, wenn es gerade das Leben fristet, kann durch reichliche Ernährung vielleicht auf $2^1/_2$, möglicherweise auf 3 Pfund Wollertrag gebracht werden. Es ist aber durchaus unmöglich, auf demselben Schaf 6 Pfund und mehr durch reichliches Futter zu erzeugen. Die Wollbildung hat also eine natürliche Grenze." Nathusius läßt also einen Einfluß der Ernährung auf das Wollwachstum zu, stellt aber bereits eine Grenze fest, über die hinaus der Einfluß aufhört. Die verstärkte Fütterung bringt selbstverständlich auch eine vermehrte Produktion von Körperfett mit sich, und darin glaubt Nathusius die Ursache des schwächer werdenden Einflusses der Ernährung auf den Wollertrag zu erblicken. Die Fettschicht scheint die Haut teilweise vom Säftestrom des Körpers abzuriegeln. So beobachtete Nathusius, daß bei älteren Böcken, die einst bis 10 Pfund

---

[1]) H. Claus: „Bemerkungen über die Produktion feiner Kammwollen." Meissen 1832.

[2]) H. v. Nathusius: „Die Schafzucht."

Wolle trugen, nach dem Fettwerden oft nur noch 4 Pfund geschoren wurden. Natürlich spielt hier ja auch der Faktor „Alter" eine nicht zu unterschätzende Rolle. Die oben erwähnte Grenze wird von May [1]) etwas genauer festgelegt. Auf dem Versuche Hennebergs fußend und teilweise durch eigene bestärkt, glaubt er im $1\frac{1}{2}$fachen des Lebenserhaltungsfutters die zulässige Grenze zu erblicken.

Ein solches, sehr bedingtes Verhältnis zwischen Fütterung und Wollwachstum bestätigt auch von Gohren. [2]) Sowohl bei den Fütterungsversuchen als auch in der sonstigen älteren Literatur wird stets nur von dem Einfluß einer verstärkten Fütterung gesprochen. Es wird die bloße Menge des Futters und damit der Gehalt sämtlicher Nährstoffe erhöht. Nur andeutungsweise wird auch das Verhältnis der Nährstoffe zu einander innerhalb des Futters ausgewertet. Hier aber gerade setzt die neuere Forschung über die Fütterung ein, bei der nicht mehr allein die Menge und der Nährstoffgehalt maßgebend sind, sondern auch das Verhältnis, in welchem die Nährstoffe innerhalb des Futters zu einander stehen. Betrachtet man das Problem von dieser Seite, so kann es nur ein durch erhöhten Eiweißgehalt enger gefügtes Eiweißverhältnis sein, das besondere Bedeutung für die Wollproduktion erlangen kann.

Seit der Zeit, da man in der Schafhaltung zur Zucht auf doppelte Leistung überging, ist das Schaf in der Verwertung wertvoller, eiweißhaltiger Futtermittel in immer schärferen Wettbewerb mit den anderen Haustieren getreten. Die Mast läßt sich auch mit einem weiteren Eiweißverhältnis billiger erreichen, aber das Wollkleid fordert in erster Linie Eiweiß. Das deutete bereits Settegast an, und das fordern alle neueren Autoren auf diesem Gebiet. So führt unter anderen Gärtner [3]) aus:

> „Da die Wolle aus Eiweißstoffen aufgebaut, auch nur aus Eiweißstoffen entstehen kann, braucht das Schaf neben jener Menge Nahrungseiweiß, die jedes Tier als Erhaltungsfutter braucht, noch ein Mehr an Eiweiß, um entsprechend Wolle erzeugen zu können."

Die gleiche Bedeutung, die der Stickstoffdünger für den Ackerbau besitzt, kommt dem Eiweiß für die Tierernährung zu. Es ist der teuerste, aber auch notwendigste Nährstoff. Es kommt heute darauf an, mit diesem kostbaren Körperbaumaterial möglichst sparsam und billig zu wirtschaften, mit möglichst kleinen Eiweißgaben den stärksten Erfolg zu erzielen. Die Möglichkeit, durch Eiweißgaben die Wollerträge zu steigern, muß darüber entscheiden, ob das Eiweiß im Schaf- oder im Kuhstall besser verwertet wird.

Die neueste Forschung ist auf dem Gebiete der Ernährung des Haares bereits zu beachtenswerten Resultaten gekommen. Nach Abderhalden [4]) besteht das Haar, sowie überhaupt alle Hornsubstanzen des Körpers aus einer ganz spezifischen Eiweißart, Keratin genannt, oder mit Waldeyer [5]) vielleicht besser gesagt, aus einem Gemisch von ganz

[1]) Georg May: „Das Schaf." Breslau 1868.

[2]) Th. v. Gohren: „Die Naturgesetze der Fütterung." Leipzig 1872.

[3]) R. Gärtner: „Schafzucht." Stuttgart 1924. (Zorn's Tierzuchtbücherei Bd. 4.)

[4]) Emil Abderhalden: „Die Grundlagen unserer Ernährung 1917."

[5]) W. Waldeyer: „Haaratlas." Lahr 1884.

spezifischen Eiweißarten und eiweißähnlichen Verbindungen, die unter dem Namen Keratin zusammengefaßt werden. Nach Waldeyer ist Keratin die Substanz, die nach Ausziehen des Haares mit Aether, Alkohol, Wasser und verdünnten Säuren zurückbleibt. Wie sich aber die Synthese dieses interessanten Körpers vollzieht, ist bis heute noch nicht bekannt. Nach Unna und Golodetz [1]) gibt es zwei Arten von Keratin:

Keratin A im Oberhäutchen,
Keratin B in Rinden- und Markschicht.

Beim Wollkeratin läßt sich in der Hauptsache die Anwesenheit folgender Aminosäuren feststellen: Tyrosin, Tryptophan und Cystin. Dem Keratin A fehlt im Gegensatz zu Keratin B der gesamte aromatische Komplex. Das Keratin unterscheidet sich von anderen Eiweißarten vor allem durch seinen hohen Cystin- (7%) bei Schafwolle) und den dadurch erhöhten Schwefelgehalt. Cystin ist vielleicht der einzige Träger des für den Aufbau des Haares so außerordentlich notwendigen Schwefels im Eiweißmolekül. Nach Heffter [2]) tritt außerdem als schwefelhaltiger Bestandteil des Eiweißes das Cysteïn auf. Alle anderen schwefelhaltigen Teile des Eiweißes aber hält er für Abbau- und Umbauprodukte des Cystins.

Das Keratin muß seine Bausteine den im Futter enthaltenen Eiweißstoffen entnehmen, da andere Quellen nicht vorhanden sein können. Der Umstand, daß bei gewöhnlicher Fütterung das Haar überhaupt wächst, beweist zur Genüge, daß die Materialien zum Aufbau des Haares, vor allem das Cystin, in den gewöhnlichen pflanzlichen Nahrungsstoffen der Tiere enthalten sein müssen. Ob allerdings ein verschiedener Gehalt der Futtermittel an diesen Spezialbausteinen einen Einfluß auf die Größe des Wachstums auslöst, ist eine andere Frage.

Nahrungseiweiß und Körpereiweiß sind aber sehr verschieden, sind meist wesensfremd. Hier sorgt die Verdauung, daß das Nahrungseiweiß bis zu völlig neutralen Bausteinen abgebaut wird, einfachsten Komponenten, welche die Zottenwand des Dünndarms durchdringen, osmieren können, was echte Eiweiße gar nicht oder doch nur in ganz geringem Umfange vermögen. Aus diesen Komponenten stellt das Tier zunächst körpereigenes Eiweiß her, und aus diesem baut dann die Zelle ihr zelleigenes auf. Auf diese Weise kann auch die Haarzelle das Keratin konstruieren.

Die Kellner'schen Tabellen sprechen stets von Eiweiß schlechthin. Das Eiweiß ist aber nicht eine bestimmte chemische Verbindung, sondern wohl die größte chemische Gruppe ähnlicher Verbindungen, wie es aus dem vorhergehenden zum Teil schon hervorgeht. Es sind meist nur geringe Lagerungsunterschiede im Gesamtmolekül, welche die fast unbegrenzte Zahl der verschiedenen Eiweiße hervorrufen. So ist nicht nur das Eiweiß eines Tieres von dem eines anderen verschieden, sondern wir finden auch innerhalb eines Körpers eine große Mannigfaltigkeit, finden gewebe- und zelleigene Eiweiße, die sich nicht nur durch die verschiedene Lagerung der gleichen Komponenten, sondern oft auch durch das Fehlen oder Vorhandensein des einen oder des anderen Bausteines unterscheiden.

---

[1]) Monatshefte für praktische Dermatologie.

[2]) Medizinisch-naturwissenschaftliches Archiv, 31.

Es scheint daher ziemlich einleuchtend, daß eine bestimmte Eiweißart in ihrem Bestande um so mehr gesichert sein muß, je mehr von ihren spezifischen Bausteinen das Futter enthält. Es steht zum Beispiel fest, daß die organischen Bestandteile des roten Blutfarbstoffs nicht aus jedem beliebigen Eiweißkörper erzeugt werden können, sondern daß die das Hämatin aufbauenden Phyrrholringe als solche oder wenigstens als ähnlich konstituierte Verbindungen dem Organismus zugeführt werden müssen, was beim Fleischfresser durch das Blut, beim Pflanzenfresser aber durch das Clorophyll geschieht. Die Wirkung solcher spezifischer Nährstoffe beruht nicht immer auf der Zufuhr bestimmter Bausteine. Es kann auch eine Reiz- oder Katalysatorwirkung stattfinden. Hier sei als Beispiel die Wirkung der elementaren Phosphorsäure angeführt, die nach Wegener als Reizmittel auf das Knochenwachstum wirken soll.

Zuntz [1]) glaubt nun für die Horngebilde, wozu ja das Wollhaar gehört, den Beweis führen zu können, daß „auch für sie die gewöhnliche typische Ernährung oft nicht ausreicht, und daß auch hier gewisse Sondernährstoffe notwendig sind."

Man kommt nach seiner Meinung schon auf diesen Gedanken, wenn man die Elementarzusammensetzung der als Eiweißderivate aufgefaßten Horngebilde mit derjenigen der ihnen nahestehenden Eiweißkörper der Nahrung vergleicht. Für die Eiweiße des Körpers und der Hauptnährstoffe gibt er folgende Zusammensetzung auf 100 bezogen an:

C = 50,5 —56,6
H = 6,5 — 7,3
N = 15,0 —17,6
S = 0,5 — 2,2
O = 21,50—23,50

Vergleicht man hiermit den Gehalt des Menschenhaares (nach Oppenheimer [2]) von

C = 50,65
H = 6,36
N = 17,14
S = 5,00
O = 20,85

oder den Gehalt einer Merinowolle (nach Scherer [3])

C = 50,661
H = 7,062
N = 17,518
S = 3,636
O = 21,023

so zeigt sich der Hauptunterschied in der sehr viel größeren Schwefelmenge. Dieser Unterschied wird nach Zuntz erklärt durch den höheren Gehalt an S-haltigem Cystin, der nach Osborne bei den wichtigsten pflanzlichen Eiweißstoffen zwischen 0,25—0,45% schwankt, während er in der Schafwolle 7,3% beträgt. Bei den übrigen Bausteinen des Eiweißes bestehen

[1]) Deutsche medizinische Wochenschrift, 1920, Nr. 6.
[2]) Oppenheimer „Handbuch der Biochemie I." S. 332.
[3]) Joh. Heyne: Großes Handbuch der Schafzucht. S. 399. Leipzig 1916.

ebenfalls sehr erhebliche Unterschiede, jedoch sind diese nicht so konstant wie beim Cystin, so daß man vielleicht annehmen kann, in einer gemischten Nahrung würden sich diese Unterschiede soweit ausgleichen, daß das nötige Material zum Aufbau der Hornsubstanzen sich zusammenfände.

Die eben angeführten Erwägungen veranlaßten Zuntz, die Wirkung verdaulich gemachter Hornsubstanzen zu prüfen, in denen die erforderlichen Stoffe vorhanden sein müssen. „Die Ergebnisse", so gibt er an, „waren überraschend deutlich". Bei einem Versuch, den er an sich selbst ausführte, indem er täglich 1—1,5 g durch Hydrolyse vollkommen verdaulich gemachter Hornsubstanz einnahm, steigerte sich der Haarwuchs in der ersten Periode von 4 Wochen um täglich 1,3 mg gegen den Normalwuchs von 5 mg, im folgenden Monat sogar um 4,22 mg. Nach Beendigung der Kur hielt das verstärkte Wachstum noch einige Zeit an, um dann wieder langsam zurückzugehen.

Wichtiger für das vorliegende Thema erscheint mir ein Versuch, den Zuntz mit 4 Wollschafen aus einer gut ausgeglichenen Herde vornahm. Zwei von ihnen erhielten zu dem allen gereichten Futter täglich eine Beigabe von 10—15 g Hornhydrolysat. Hier „konnte schon nach $2^1/_2$ Monaten eine wesentliche Aenderung in der Beschaffenheit des Wollhaares festgestellt werden". Die Wollhaare sollen nicht allein fester geworden sein, sondern vor allem eine Dickenzunahme von 1,2 μ aufgewiesen haben. Zuntz errechnet daraus eine Gewichtszunahme um das 1,74 fache, was mit dem an sich selbst gefundenen Resultat ziemlich genau übereinstimmen würde. Jedoch darf man diese Ergebnisse nicht kritiklos hinnehmen, da die einzige objektive Feststellung das verstärkte Dickenwachstum ist, während die anderen Resultate durch Umrechnung entstanden sind oder auf rein subjektiver Beobachtung beruhen. Außerdem ist wohl auch die Zahl der Tiere eine allzu geringe, als daß es möglich gewesen wäre, den individuellen Einfluß völlig auszuschalten.

Auf Grund der Zuntz'schen Angaben stellt nunmehr die Fattinger A.-G. Berlin 2 Präparate her, das Humagsolan aus sorgfältig gereinigten Hornsubstanzen, die durch Hydrolyse verdaulich gemacht werden, und das Ovagsolan, ein Präparat aus ungereinigten Hornsubstanzen, das in erster Linie zur Schaffütterung dienen soll und in Kuchenform in den Handel kommt. Dieses Ovagsolan scheint nun Gegenstand von verschiedenen Versuchen geworden zu sein. So berichtet Berndt[1]) über einen Versuch, den Golf in Leipzig mit Ovagsolan durchgeführt hat. Innerhalb von 10 Monaten soll hier mit 10 kg Ovagsolan pro Tier eine Erhöhung des Schurgewichtes um ca. 1,05 kg, eine Vergröberung des Wollhaares um 1,9 μ und eine Erhöhung des Rendements um 2,75% erreicht worden sein. Leider ist es mir trotz mehrfacher Bemühungen nicht gelungen, vom Tierzuchtinstitut Leipzig genaueres Material über diesen Versuch zu erhalten.

Ueber einen ähnlichen Versuch berichten Zaitschek und Kereszturi[2]), die durch Ovagsolanfütterung eine Vermehrung des Dickenwachstums um 12% und eine Erhöhung des Wollertrages um 24% beobachtet haben.

---

[1]) Deutsche Schäfereizeitung. Jahrg. 17, Nr. 24.

[2]) Berliner Tierärztliche Wochenschrift 1923.

Ganz anders lauten jedoch die Berichte, die man meist in medizinischen Zeitschriften findet. So gibt Jessner[1]) einen Versuch mit Meerschweinchen bekannt, den er an der Universitäts-Hautklinik zu Breslau ausführte. Er gab 3 Tieren täglich 0,5 g Ovagsolan einen vollen Monat hindurch. Die Untersuchungen bezgl. Länge, Gewicht, Dicke und Zahl der Haare zeigten völlig negative Ergebnisse. Das gleiche bestätigen auch Louwe und Faure[2]), welche Versuche mit Kaninchen im pharmakologischen Institut der Universität Dorpat durchführten. Auch durch Versuche an größeren Tieren sind die Angaben Zuntz' widerlegt worden. Das beweist eine Untersuchung von Petermann[3]), der bei Ovagsolanfütterung an 4 Schafen und 10 Ziegen nicht den geringsten Einfluß auf Gewicht, Länge und Dicke des Haares feststellen konnte.

Auf die bei Menschen durchgeführten Untersuchungen über die Wirkung des Humagsolans einzugehen, würde zu weit führen. Wichtig erscheint mir aber doch die Tatsache, daß Weidner[4]) schwere Vergiftungserscheinungen beobachtet hat, die durch Verfütterung von Eiweißabbauprodukten, vor allem von Cystin, im Tierversuch sich gezeigt haben.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß die Zuntz'schen Forschungsergebnisse noch keineswegs als unanfechtbar gelten können. Nehmen wir aber trotzdem einmal an, daß das Wollwachstum tatsächlich durch spezifische Nährstoffe gefördert werden kann, so stehen uns zwei Wege offen, um positive Ergebnisse zu erzielen.

Wir können diese Nährstoffe den Tieren in konzentrierter Form zuführen, etwa durch hydrolisierte Hornsubstanzen, oder wir können gewöhnliches Eiweiß geben, in welchem sie gleichfalls, wenn auch in geringerem prozentualem Anteil, enthalten sein müssen, da ja sonst überhaupt keine Hornsubstanz entstehen könnte. Das geht aus den weiter oben durchgeführten Ueberlegungen klar hervor. Nur müssen wir in letzterem Falle die Eiweißmenge des Futters erhöhen, damit eine genügende Menge dieser Nährstoffe vorhanden ist und der Wolle zur Verfügung steht.

Ist diese Voraussetzung richtig, dann muß eine Vermehrung des Eiweißes in einer Fütterung ein verstärktes Wollwachstum zur Folge haben, während eine Verminderung des Eiweißgehaltes auch ein Sinken der Wollmenge nach sich ziehen muß.

Im folgenden Teil der Arbeit will ich einen Versuch zur Beantwortung dieser Frage unternehmen.

---

[1]) Klinische Wochenschrift. 3. Jahrg.

[2]) Ebenda Nr. 34.

[3]) Veterinär-med. Dissertation, Dresden 1922.

[4]) Moderne Medizin, 1921, H. 819.

Der experimentelle Versuch.

Auf Anregung von Herrn Professor Dr. Zorn und Herrn Privatdozent Dr. Gärtner unternahm ich einen experimentellen Versuch, um den Einfluß sowohl einer Eiweißerhöhung als auch einer Eiweißverminderung im Futter hauptsächlich auf Schurgewicht und Rendement festzustellen. Es ist in der Natur der Sache begründet, daß das vorliegende Thema im Grenzgebiet von Tierzucht und Agrikulturchemie liegt. Ich muß daher an dieser Stelle hervorheben, daß ich von Beginn des Versuches bestrebt war, die mir gestellte Aufgabe hauptsächlich als eine Frage der praktischen Tierzucht und -haltung anzusehen. Herr Gutsbesitzer Viktor Schottlaender, Kl.-Sägewitz bei Breslau, ermöglichte mir freundlicherweise die Durchführung des Versuches, indem er mir 18 Geltschafe seiner Merinofleischschafstammherde Radwanitz zur Verfügung stellte.

Die Methodik des Versuches.

Bei einem Fütterungsversuch sind zwei Wege möglich: Man kann entweder einen Periodenversuch oder einen Gruppenversuch unternehmen. Beim ersten folgen die verschiedenen Fütterungsweisen, zeitlich getrennt, aufeinander; beim zweiten laufen sie gleichzeitig, aber räumlich getrennt, nebeneinander. Der Periodenversuch hat zweifelsohne den großen Vorteil, daß bei ihm die verschiedenen Fütterungsmethoden an den gleichen Tieren erprobt werden können, so daß der Erfolg von individuellen Veranlagungen nicht beeinträchtigt werden kann. Wohl aber können bei ihm andere, gleichfalls zahlenmäßig kaum zu erfassende Faktoren, wie veränderte Sorgfalt bei der Pflege, veränderte Temperatur, vor allem aber Schwankungen in der Ernährung durch Rauhfutter oder Weide usw. den wirklichen Fütterungserfolg verschleiern. Soll nun aber gar eine Leistung beobachtet werden, auf welche die Fütterung merklich erst im Verlaufe von Monaten einwirken kann, wie das bei der Wolle der Fall ist, so muß sich der Versuch über eine erheblich lange Zeit ausdehnen, und den unberechenbaren Umweltfaktoren wird ein zu großes Betätigungsfeld eingeräumt. Für einen Versuch, der den Einfluß einer verschiedenartigen Fütterung auf die Wolle feststellen will, kann daher meines Erachtens der Periodenversuch nicht in Frage kommen. Ich habe mich daher für den Gruppenversuch entschlossen, der in diesem Falle auch aus technischen Gründen als der einzig gegebene erschien. Beim Gruppenversuch tritt als störender Faktor vor allem die verschiedene individuelle Veranlagung des Versuchstieres auf. Darum gilt bei ihm als Grundforderung die möglichst weitgehende Beseitigung der individuellen Ver-

schiedenheiten. Jedem Tier der einen Gruppe soll ein in Form, Leistung und sonstigen Eigenschaften entsprechendes Tier der anderen Gruppe gegenüberstehen. Alle zahlenmäßig erfaßbaren Eigenschaften, so Gewicht, Wollertrag usw. müssen nach Möglichkeit im Durchschnitt der Gruppen gleich sein. Die mir zur Verfügung stehenden Geltschafe waren nun keineswegs hervorragende Repräsentanten der Radwanitzer Stammherde und daher auch nicht durch besondere Ausgeglichenheit ausgezeichnet. Man ersieht dies am besten aus dem Umstande, daß sie zum größten Teil bereits auf der Merzliste standen. Darum war eine richtige Gruppenbildung die erste und zugleich wichtigste Aufgabe des Versuches. Es wäre hierbei zu berücksichtigen gewesen: Alter, Lebendgewicht, Schurgewicht, Rendement, Fettschweiß, Wolllänge, Feinheit und sonstige Eigenschaften des Stapels und des gesamten Vließes. Von der letzten Schur, die am 1. Dezember 1924 stattgefunden hatte, lagen Wollproben nicht mehr vor; auch war damals kein Rendement genommen worden. Die bei Beginn des Versuches zwei Monate alte Wolle war aber auch noch zu kurz, um exakte Untersuchungen zuzulassen. Ich mußte mich daher bei der Gruppeneinteilung beschränken auf Alter, Lebendgewicht und Schurgewicht (d. h. in diesem Falle das Gewicht der Schmutzwolle bei der Schur vom 1. Dezember 1924).

Die Versuchstiere verteilten sich dem Alter nach auf 4 Jahrgänge in folgender Weise:

Jahrgang:	1919	1921	1922	1923
Zahl der Tiere:	1	7	3	7

Das Lebendgewicht wurde aus dem Durchschnitt von 3 Wägungen am 30. und 31. Januar, sowie 1. Februar 1925 ermittelt. Das hier vorliegende Gewicht versteht sich als Körpergewicht plus Gewicht der 2 Monate alten Wolle. Das Schurgewicht ergab sich aus den Listen der Schur vom 1. Dezember 1924.

Unter Berücksichtigung dieser Werte wurde folgende Gruppeneinteilung vorgenommen:

Gruppe I				Gruppe II				Gruppe III			
Nr.	Jahrgang	Körpergewicht kg	Schurgewicht kg	Nr.	Jahrgang	Körpergewicht kg	Schurgewicht kg	Nr.	Jahrgang	Körpergewicht kg	Schurgewicht kg
16/1	1921	60,0	2,50	393/1	1921	50,00	3,00	401/1	1921	57,00	2,75
68/1	1921	60,0	2,50	15/1	1921	57,00	3,00	379/1	1921	52,50	1,75
347/1	1921	45,5	2,50	17/9	1919	60,00	2,62	24/2	1922	52,00	3,12
420/2	1922	44,0	2,25	17/2	1922	51,00	3,00	50/3	1923	53,50	2,87
75/3	1923	45,0	2,50	65/3	1923	50,00	2,50	84/3	1923	45,50	2,87
44/3	1923	48,5	3,12	72/3	1923	43,50	2,12	40/3	1923	51,00	3,00
Insges.		313,0	15,37			311,5	16,24			311,5	16,36
pro Kopf		52,2	2,56			51,9	2,71			51,9	2,72

Die verschiedenen Jahrgänge wurden demnach, soweit dies möglich war, gleichmäßig auf die drei Gruppen verteilt. Die Lebendgewichte konnten im Durchschnitt der Gruppen fast genau in Einklang gebracht werden (Diff. 0,3 kg). Nicht in dem gleichen Maße war dies beim Schurgewicht möglich, obwohl auch hier die Unterschiede nicht allzu groß sind (größte Diff. 0,167 kg). Die größte Spanne liegt zwischen I und III und beträgt 6,4 %, immerhin ein Unterschied, dem später Rechnung getragen werden muß.

Nach dieser Einteilung können die individuellen Unterschiede im Alter, Lebendgewicht und Schurgewicht als ausgeschaltet gelten, soweit dies überhaupt möglich ist. Wie ich bereits bemerkte, konnten die übrigen Faktoren wie Rendement, Fettschweiß, Feinheit, Stapelbau, Länge usw. nicht berücksichtigt werden, da hierfür die Unterlagen fehlten und die zu Beginn des Versuches minimale Länge der Wolle keine exakten Untersuchungen zuließ.

Die Fütterung.

Die Fütterung mußte sich notwendigerweise in der Auswahl der Futtermittel an die in der Wirtschaft vorhandenen Vorräte halten. Es standen zunächst Hafer bezw. Rapsstroh, Rapsschalen und Trockenschnitzel zur Verfügung. An Kraftfuttermitteln waren vorhanden: Sojaschrot, Hafer, Roggen- bezw. Weizenkleie und ein Gemengeschrot, das als Wicken-Peluschkengemengeschrot aus einer Breslauer Mühle angekauft worden war.

Sämtliche Versuchstiere hatten vom 1. Dezember bis 1. Februar, also in der Zeit von der letzten Schur bis zum Versuchsbeginn, eine gleichmäßige Futtergabe erhalten. An Kraftfutter waren ihnen $^3/_4$ Pfund eines Gemenges gereicht worden, das sich folgendermaßen zusammensetzte:

$^1/_4$ Pfund Wicken-Peluschkengemengeschrot,
$^1/_6$ „ Hafer,
$^1/_6$ „ Kleie,
$^1/_6$ „ Sojaschrot.

Außerdem erhielten sie $^3/_4$ Pfund Trockenschnitte, sowie Haferstroh ad libitum und Rapsschalen. Diese Futtermenge wurde im Versuch auch für die Gruppe II beibehalten, nur wurde der Strohverbrauch abgeteilt und die direkt verzehrte Strohmenge durch mehrmalige Stichproben ermittelt. Von dieser ursprünglichen Futtermenge ausgehend, legte ich die Futtermischungen der beiden anderen Gruppen fest. Ich betrachtete es hierbei als meine Aufgabe, das Futter so einzurichten, daß im wesentlichen nur der Eiweißgehalt verändert wurde, der sonstige Nährstoffgehalt, vor allem die Trockensubstanz und der Stärkewert, gleich blieb. Dies ist für Gruppe III fast restlos gelungen. Bei Gruppe I war es aber bei den zur Verfügung stehenden Futtermitteln nicht möglich, mit der Erhöhung des Eiweißes eine gleichzeitige Erhöhung der Trockensubstanz und des Stärkewertes zu vermeiden. Gruppe I sollte ein in seinem Eiweißgehalt stärkeres Futter erhalten, bei dem gleichzeitig auch das Eiweißverhältnis ein engeres sein sollte, während für Gruppe III ein möglichst

weites Eiweißverhältnis als charakteristisch beabsichtigt war. Aus diesem Grunde ergab sich folgende Futterzusammenstellung:

Gruppe	Haferstroh kg	Trocken-schnitte kg	Sojaschrot kg	Hafer kg	Roggen-kleie kg	Wicken-Peluschken gemenge-schrot kg	Gesamt-futter kg
I	1,0	0,375	0,584	0,084	0,084	0,125	2,252
II	1,0	0,375	0,084	0,084	0,084	0,125	1,752
III	1,0	0,375	—	0,375	—	—	1,750

Die beim Verabreichen des Futters beigemischten Rapsschalen wurden nur in ganz geringen Mengen verwandt und sollten lediglich Verlusten an Kraftfutter durch Verstreuen bei hastigem Fressen vorbeugen. Wegen ihrer geringen Menge und ihres geringen Nährstoffgehaltes lasse ich sie daher bei der Berechnung außer acht. Wie ich bereits erwähnte, hatten vor Beginn des Versuches die Schafe bereits zwei Monate hindurch ein gleichmäßiges Futter erhalten. Es erübrigte sich also eine vorbereitende Futterperiode. Da außerdem die bis 1. Februar gewachsene Wolle gleichfalls die Ergebnisse beeinflußt, so entsteht meines Erachtens kein Fehler, wenn der 1. Februar, an dem die Versuchsfütterung begann, als tatsächlicher Anfangstermin des Versuches festgelegt, also hier auf eine Uebergangsperiode verzichtet wird. Am 1. Februar wurden die Versuchstiere gezeichnet und, nach Gruppen geordnet, in besondere Abteilungen des Zutreterstalles untergebracht. Die Fütterung erfolgte 3 mal täglich, und zwar morgens um 6 Uhr, mittags um 12 Uhr und abends um 6 Uhr. Das Stroh wurde früh und abends aufgesteckt, während das übrige Futter gleichmäßig auf die drei Tagesmahlzeiten verteilt wurde. In jedem Monat nahm ich zwei Stichproben bezüglich des wirklichen Verzehrs an Stroh vor, bei denen die nicht verzehrte Strohmenge zurückgewogen und von der dargereichten in Abzug gebracht wurde. Außerdem entnahm ich 14 tägig Durchschnittsproben der einzelnen Futterbestandteile, von denen ich die vom 1. und 15. eines jeden Monats gut mischte, um daraus eine dem Durchschnitt entsprechende Probe zu analysieren. Die Ergebnisse dieser Analysen sind in Tabelle 1 des Anhangs zusammengestellt. Auf Grund dieser Tabelle kann nun auch die Aufstellung des Nährstoffgehaltes vorgenommen werden. Hierbei kann meines Erachtens nur die tatsächlich verzehrte Menge in Frage kommen. Bei den Trockenschnitten und Kraftfuttermitteln deckte sich die Menge des verabreichten Futters mit der des verzehrten völlig, d. h. es konnten keine nennenswerten Rückstände festgestellt werden. Anders liegen aber die Verhältnisse beim Stroh. Hier ergab der Durchschnitt der Stichproben beim Haferstroh einen Verzehr von 65%, beim Rapsstroh einen solchen von nur 50%. Ob dieser Minderverzehr auf den hohen Gehalt an starken Stengelteilen bei Rapsstroh oder auf die durch die Stallhaltung während des warmen Maiwetters geminderte Freßlust zurückzuführen ist, kann hier von keiner Bedeutung sein.

Die Aufstellung des Durchschnittsfutters einer jeden Gruppe bietet aus folgenden Gründen besondere Schwierigkeiten. Das Futter konnte

aus wirtschaftlichen Gründen nicht gleichmäßig die gesamte Versuchszeit hindurch beibehalten werden. So mußte am 20. März die Roggenkleie durch Weizenkleie und am 9. Mai das Haferstroh durch Rapsstroh ersetzt werden. Folglich entstanden bei Gruppe I und II drei verschieden lange Futterperioden (47, 50 und 26 Tage), bei Gruppe III dagegen nur zwei (97 und 26 Tage). Wenn auch die Differenzen im Nährstoffgehalt zwischen Roggen- und Weizenkleie einerseits und Hafer- und Rapsstroh anderseits gering sind, so muß doch bei der Umrechnung auf den Durchschnittsgehalt des Tagesfutters darauf Rücksicht genommen werden.

Ich habe deshalb im Anhang (Tabellen 2—5) eine genaue Umrechnung auf den durchschnittlichen Nährstoffgehalt der täglichen Futtergaben pro Kopf vorgenommen. Das Resultat zeigt uns Tabelle 6 des Anhangs wie nebenstehend.

Gruppe	Gesamtmenge kg	Trockensubstanz kg	Rohprotein kg	Rohfett kg	Rohfaser kg	Rohasche kg	N-freie Extraktst. kg	Reinprot. kg	Verdaul. Rohprot. kg	Verdaul. Reinprot. kg	Verdaul. Rohfaser kg	Verdaul. Rohfett kg	Stärkewert kg
I	1,87	1,64	0,28	0,12	0,35	0,1	0,78	0,26	0,25	0,21	0,17	0,1	0,96
II	1,37	1,21	0,11	0,04	0,33	0,08	0,66	0,09	0,08	0,06	0,16	0,03	0,54
III	1,37	1,19	0,07	0,06	0,34	0,07	0,69	0,06	0,04	0,03	0,13	0,02	0,52

Die hier angegebenen Gesamtmengen der einzelnen Rationen differieren erheblich gegen die in der ersten Futteraufstellung. Dies ist darauf zurückzuführen, daß in der ersten Zusammenstellung die verabredete Strohmenge eingesetzt wurde, während hier nur die tatsächlich verzehrte Menge in Ansatz gebracht worden ist und zwar gemäß den bereits erwähnten Prozentzahlen (65% und 50%), bei Haferstroh 0,65 kg und bei Rapsstroh 0,50 kg pro Tag und Kopf.

Es ist nun an dieser Stelle besonders angebracht, die angegebenen Werte mit den von Kellner aufgestellten Normen für das Erhaltungsfutter der Schafe zu vergleichen. Wir finden hierbei folgende Werte, umgerechnet auf 50 kg Lebendgewicht, also ein Gewicht, welches dem Durchschnitt der Versuchstiere zu Beginn der Fütterung nahezu entspricht:

	Trockensubstanz	verdauliches Eiweiß	Fett
in kg:	0,9—1,3	0,05—0,06	0,01

stickstofffreie Extraktst.	Stärkewert
0,52—0,55	0,41—0,45

Vergleicht man diese Werte mit denen der vorher angeführten Tabelle, so sieht man, daß die Fütterung der Gruppe II ihnen am besten entspricht. Sie muß allerdings als ein gutes Erhaltungsfutter angesprochen werden. Vor allem ist aber ihr Eiweißgehalt fast genau mit dem von Kellner geforderten in Einklang zu bringen. Auch das Futter der Gruppe III müßte als reichliches Erhaltungsfutter angesprochen werden,

wenn nicht sein Eiweißgehalt hinter dem von Kellner geforderten stark zurückbleiben würde. Es ist also hier tatsächlich die Forderung meiner Voraussetzungen erfüllt, daß nämlich ein in seinem gesamten Nährstoffgehalt genügendes Erhaltungsfutter gereicht werden sollte, bei dem aber der Eiweißgehalt erheblich hinter dem Minimum zurückbleibt. Gruppe I überragt die Kellner'schen Normen um fast das Doppelte, muß also als außerordentlich starke Fütterung angesprochen werden.

Die soeben angestellten Vergleiche berechtigen mich meines Erachtens dazu, das Futter der Gruppe II als Normalration und Gruppe II selbst als Normalgruppe zu bezeichnen. Diese Annahme wird dadurch noch bekräftigt, daß sämtliche Tiere bis zum Beginn des Versuches mit dem Futter von II ernährt worden sind. Ist aber Gruppe II die Normalgruppe, dann können die Ergebnisse der anderen Abteilungen auch auf die jetzigen von II bezogen werden, d. h. die Resultate von II bilden das Mittel, an welchem die Abweichungen von I und III gemessen werden können.

Es muß nun ein kurzer Ueberblick über den weiteren Verlauf des Versuches vorgenommen werden, ohne dabei die Ergebnisse und die Methoden ihrer Ermittlung zu berücksichtigen. Dies soll vielmehr die Aufgabe späterer Abschnitte sein.

Der Versuch, der am 1. Februar begann, nahm im allgemeinen einen ungestörten Verlauf. Am 24. April wurde die Herde das erste Mal ausgetrieben, und die Versuchstiere siedelten an diesem Zeitpunkt in den Mutterstall über. Durch das Austreiben der Herde sowie die bald einsetzende warme Witterung verursacht, zeigten die im Stall verbleibenden Versuchstiere von diesem Tage an eine gewisse Unruhe, welche wohl auch in erster Linie den nach dem 1. Mai einsetzenden Gewichtsverlust erklärt, der aus späteren Tabellen ersichtlich ist. Am 4. Mai mußte außerdem Nr. 17/9 wegen Erkrankung ausgereiht werden, so daß von diesem Zeitpunkt an Gruppe II nur noch 5 Tiere zählte. Selbstverständlich wurde ein sofortiger Futterabzug vorgenommen.

Am 3. Juni wurden die Tiere geschoren, und damit war der Versuch zu Ende. Auf die Schur selbst, sowie die Auswertung der Ergebnisse und die dazu benutzten Methoden soll jetzt in den folgenden Kapiteln zurückgekommen werden.

Das Lebendgewicht.

Zur Kontrolle der Fütterung wurden Körpermessungen und Gewichtsfeststellungen vorgenommen. Die 4 wöchentlich genommenen Körpermaße zeigten nur geringe Schwankungen, die sämtlich innerhalb der Fehlergrenze liegen. Es ist dies erklärlich, da es sich um ausgewachsene Tiere handelte. Ich kann daher auf eine Wiedergabe der Körpermaße verzichten. Richtiger erscheinen mir die Veränderungen beim Körpergewicht. Dieses selbst wurde am Beginn und am Schluß des Versuches aus dem Mittel von Wägungen an drei aufeinanderfolgenden Tagen gefunden. Außerdem fanden während der Versuchszeit alle 14 Tage einmalige Wägungen zur Kontrolle statt. Die nachstehende Tabelle gibt einen Ueberblick über die Gewichtsveränderungen, wobei die Monatsersten als Stichtage herausgezogen worden sind. Nr. 17/9 habe ich bereits bei dieser Aufstellung ebenso wie bei den anderen Resultaten ausgeschaltet.

Gruppe I	1. II. kg	1. III. kg	1. IV. kg	1. V. kg	3. VI. kg	+ kg
16/1	60,0	60,0	63,5	75,0	72,5	+12,5
681/1	60,0	61,5	65,5	76,0	71,0	+11,0
347/1	45,5	47,0	51,0	58,0	54,5	+9,0
75/3	55,0	57,0	57,5	66,0	59,5	+4,5
420/2	44,0	47,0	48,0	52,0	51,0	+7,0
44/3	48,5	47,75	52,0	62,5	57,5	+9,0
Sa.	313,0	320,25	337,5	389,5	366,0	+53,0
pro Kopf	52,16	—	—	—	61,0	+8,83

Gruppe II	1. II. kg	1. III. kg	1. IV. kg	1. V. kg	3. VI. kg	+ kg
393/1	50,1	51,0	52,5	52,0	51,0	+1,0
15/1	57,0	58,0	57,0	57,5	57,5	+0,5
65/3	50,0	50,0	52,0	52,0	52,0	+2,0
17/2	51,0	49,5	51,0	51,0	50,0	−1,0
72/3	43,5	41,0	43,0	43,0	44,0	+0,5
—	—	—	—	—		—
—	251,5	249,5	257,5	255,5	254,5	+3,0
—	50,3	—	—	—	50,9	+0,6

Gruppe III	1. II. kg	1. III. kg	1. IV. kg	1. V. kg	3. VI. kg	+ kg
401/1	57,0	57,0	56,0	57,0	51,0	— 6,0
379/1	52,5	55,0	56,0	53,5	52,0	— 0,5
50/3	53,5	48,0	56,0	53,5	53,0	— 0,5
84/3	45,5	44,0	46,0	47,0	44,0	— 1,5
40/3	51,0	48,0	52,0	52,5	48,0	— 3,0
24/2	52,0	52,0	52,0	50,0	46,0	— 6,0
—	311,5	304,0	318,0	313,5	294,0	—17,5
—	51,9	—	—	—	49,0	— 2,9

Diese Werte dürfen jedoch nicht zum Vergleich herangezogen werden. Sie bedürfen noch einer Korrektur. Am 1. Februar trugen die Schafe 2 Monate alte Wolle, während die Gewichte vom 3. Juni die Körpergewichte nach der Schur, also exklusive Wolle darstellen. Um genaue Vergleichswerte zu erhalten, muß das Gewicht der Wolle am 1. Februar festgestellt werden. Dann ist auch für diesen Tag das Nacktgewicht zu finden.

Am genauesten wäre das Gewicht der Wolle durch eine Schur am 1. Februar zu ermitteln gewesen. Diese ließ sich aber aus technischen Gründen nicht durchführen. Eine zweite Möglichkeit konnte die Wolllänge bieten, die aus Proben vom 1. Februar zu ermitteln gewesen wäre. Jedoch läßt sich von der Länge nicht ohne weiteres auf das Gewicht der Wolle schließen. Ich habe daher zur Ermittlung des Schmutzwollgewichtes am 1. Februar einen anderen Weg eingeschlagen, der meines Erachtens den geringsten Fehler birgt. Ich habe bereits ausgeführt, warum Gruppe II als Normalgruppe bezeichnet werden kann. Diese Gruppe hatte während der ganzen Zeit, die zwischen den beiden Schurterminen (1. Dezember—3. Juni) liegt, ein gleichmäßiges Futter erhalten. Es muß daher angenommen werden, daß bei ihr der Wollzuwachs ein gleichmäßiger gewesen ist. Folglich kann bei ihr aus dem Schmutzwollergebnis und der Zahl der Tage der tägliche Zuwachs an Schmutzwolle errechnet werden, worauf sich das Schurgewicht für den 1. Februar leicht ermitteln läßt. Dem steht allerdings noch ein Umstand hemmend entgegen. Der Wollzuwachs in den ersten Monaten nach der Schur ist ein stärkerer als später. Für den Jahreswuchs der Wolle gibt Zorn [1]) an, daß sie in den ersten 6—7 Monaten etwa $^2/_3$ ihres Gesamtgewichtes erreicht, in den übrigen 5 bis 6 Monaten also nur noch $^1/_3$ wächst. Die gesamte Versuchsdauer fällt aber in die erste Periode hinein, in welcher zwar

[1]) Zorn: Haut und Haar als Rasse- und Leistungsmerkmal. 1919.

auch noch Schwankungen vorhanden sind, die aber nicht so scharf hervortreten. Aus diesem Grunde wird meines Erachtens kein großer Fehler begangen, wenn aus dem Schmutzwollergebnis von Gruppe II und der Anzahl der Tage der Wollzuwachs bis 1. Februar wie folgt errechnet wird:

Vom 1. Dezember bis 3. Juni (185 Tage) wachsen bei Gruppe II 1,7 kg Schmutzwolle. Mithin betrug während dieser Zeit der durchschnittliche tägliche Wollzuwachs

$$\frac{1{,}7 \text{ kg}}{185} = 0{,}0092 \text{ kg} = 9{,}2 \text{ g}$$

Das ergibt für die Zeit vom 1. Dezember bis 1. Februar einen Wollzuwachs von

$$9{,}2 \,.\, 62 = 0{,}5704 \text{ kg}.$$

Dieses Ergebnis kann vorläufig natürlich nur für Gruppe II gelten. Bei der Aufstellung der Gruppen ist versucht worden, die individuelle Veranlagung in Bezug auf das Schurgewicht auszugleichen. Das ist auch nahezu gelungen. Wir können daher annehmen, daß das Endergebnis sämtlicher Gruppen mit dem von II übereinstimmen würde, wenn sie während der ganzen Versuchsperiode das Futter der Gruppe II erhalten hätten. Wir können also auch für die Gruppen I und III das gleiche Schmutzwollgewicht am 1. Februar annehmen wie für II. Mit diesem Werte lassen sich nunmehr die Körpergewichte vom 1. Februar korrigieren.

Gruppe:	I	II	III
1. Febr. Gewicht inkl. Wolle:	52,16 kg	50,3 kg	51,9 kg
1. „ „ der „	0,5704 „	0,5704 „	0,5704 „
1. Febr. Gewicht exkl. Wolle:	51,5896 kg	49,7296 kg	51,3296 kg
3. Juni „ „ „	61,0000 „	50,9000 „	49,0000 „
Zu= bezw. Abnahme:	+ 9,41 kg	+ 1,17 kg	— 2,33 kg

Während sich in Gruppe I die Zunahme mit Ausnahme der von Nr. 75/3, einem schlechten Futterverwerter, ziemlich gleichmäßig verteilte, finden wir das Resultat in Gruppe III hauptsächlich von Nr. 401/1 und 24/2 beeinflußt, die gegenüber den anderen Tieren einen sehr hohen Gewichtsverlust zu verzeichnen haben (6 kg). Das Ergebnis von II zeigt uns, daß wir es hier tatsächlich mit einem reichlichen Erhaltungsfutter zu tun haben, was ja der Vergleich mit den Kellner'schen Normen bereits gezeigt hat. Die Fütterung hat bei II noch eine Gewichtszunahme ermöglicht. Wollen wir nun die absolute Wirkung der Futtergaben von I und III gegenüber der von II ermitteln, so müssen die Resultate von I und III auf das von II bezogen werden, d. h. die Zunahme von I verringert sich um das Mehr von II, während das Mindergewicht von III um die Zunahme von II vergrößert wird. Wir erhalten dann als absolute Wirkung der Futtergaben I und III gegenüber II folgende Werte:

Gruppe I	Gruppe III
+ 8,24 kg	— 3,5 kg.

Das hohe Resultat bei I ist in Anbetracht der starken Fütterung dieser Gruppe eine Selbstverständlichkeit. Anders liegen aber die Verhältnisse bei Gruppe III. Das Futter dieser Abteilung war in seiner

Gesamtheit nach Menge und Nährstoffgehalt völlig identisch mit dem der Gruppe II. Nur der Eiweißgehalt war auf die Hälfte herabgedrückt worden und blieb auch hinter dem von Kellner geforderten Minimum zurück. Der Eiweißgehalt hat also im vorliegenden Falle nicht mehr genügt, um das Körpergewicht auf der alten Höhe zu halten. Ein Blick auf die Tabelle zeigt, daß die Reaktion der einzelnen Tiere auf die Eiweißminderung eine sehr verschiedene war. 379/1 und 50/3 (— 0,5 kg) haben fast gar nicht reagiert, während 401/1 und 24/2 eine sehr starke Abnahme zu verzeichnen haben. Es mag dies wiederum als ein erneuter Beweis dafür gelten, daß die Eiweißansprüche der einzelnen Tiere außerordentlich verschieden sind.

Das Schurergebnis.

Am 3. Juni 1925 wurde die Schur der Versuchstiere vorgenommen. Das gesamte Vließ eines jeden Tieres wurde auf einer genau tarierten Wage einzeln gewogen. Dabei ergaben sich folgende Resultate an Schmutzwolle:

Gruppe I	Schmutzwolle kg	Gruppe II	Schmutzwolle kg	Gruppe III	Schmutzwolle kg
16/1	2,0	393/1	1,1	401/1	1,5
68/1	2,4	15/1	1,4	379/1	2,5
347/1	2,1	65/3	2,5	50/3	0,5
75/3	2,3	17/2	1,7	84/3	2,1
420/2	1,3	72/3	1,8	40/3	1,7
44/3	1,15	—	—	24/2	2,0
Sa:	Sa: 11,25	Sa:	Sa: 8,5	Sa:	Sa: 10,3
pro Kopf:	1,875	pro Kopf:	1,7	pro Kopf:	1,71

Vergleichen wir die Resultate mit den Schurgewichten vom 1. Dezember 1925, die in der Gruppenaufstellungstabelle festgelegt sind, so bemerken wir eine sehr starke Abnahme an Schmutzwolle bei der Schur am 3. Juni. Daraus jedoch einen Schluß zu ziehen, ist völlig unmöglich. Wir haben am 1. Dezember Wolle, die in der Weideperiode gewachsen ist, also eine starke Verschmutzung gezeigt haben wird. Die bei der Schur am 3. Juni gewonnene Wolle aber ist im Stall gewachsen, wird also weniger verschmutzt sein. Die beiden Schurergebnisse könnten nur verglichen werden, wenn gleichzeitig von beiden das Rendement bekannt wäre. Das ist aber bei der Schur vom 1. Dezember nicht der Fall.

Zu Schlußfolgerungen gelangen wir erst, wenn wir wiederum die Ergebnisse von I und III auf II beziehen. Die obigen Zahlen geben uns die gesamten Wollmengen an, die vom 1. Dezember bis 3. Juni gewachsen sind. Bringen wir hiervon die bis 1. Februar ermittelten Wollmengen in Abzug, so erhalten wir die während der 123 Versuchstage gewachsene Wolle:

Gruppe	I	II	III
	1,8750	1,700	1,7100
	—0,5704	—0,5704	—0,5704
	1,3046	1,1296	1,1396

Es ergibt sich demnach ein Mehrzuwachs an Schmutzwolle gegenüber II bei

I von 0,175 kg = 15,5%
III „ 0,01 „ = 0,89%

Der Prozentsatz, der durch die Eiweißfütterung bei I erzielt worden ist, gibt uns noch keineswegs den absoluten Mehrertrag an. Bei der Aufstellung der Anfangsschurgewichte wurde betont, daß Gruppe I um 0,15 kg hinter II zurückblieb. Folglich hat I nicht nur den oben angegebenen Mehrertrag von 15,5% Schmutzwolle geliefert, sondern dazu noch den Vorsprung von II eingeholt; jedoch lassen sich, wie schon erwähnt wurde, die Schmutzwollergebnisse einer Winterschur mit denen einer Sommerschur nicht vergleichen, wenn man nicht von beiden das Rendement kennt. Die Anfangsdifferenz muß deshalb unberücksichtigt bleiben. Es ist daher aus den Ergebnissen die Feststellung zu machen, daß die eiweißstarke Fütterung die Schmutzwollmenge beachtenswert erhöht hat (15,5%), während die Verminderung des Eiweißes in der Fütterung die Schmutzwollproduktion nicht zu beeinflussen vermochte.

Rendement und Fettschweiß.

Das Gewicht der Schmutzwolle wird bekanntlich von verschiedenen Faktoren bestimmt. Es sind hier zu nennen: die reine Wollfaser, die Verschmutzung, der Wassergehalt und der Fettschweiß, der sich aus den Sekreten der Talg- und Schweißdrüsen zusammensetzt. Um zum wichtigsten Bestandteile, der Wollfaser, zu gelangen, müssen erst die anderen Faktoren bestimmt werden. Zum Zwecke der objektiven Wolluntersuchung wurden von mir am Schurtage Wollproben genommen, und zwar nach der Methode, die Gärtner bei der Einführung der objektiven Schafleistungsprüfung in Schlesien empfohlen hat. Mit einer Schere werden direkt an der Haut an drei Körperstellen Proben abgeschnitten und zwar

1. von der Schulter an der Schulterblattgräte ungefähr in der Mitte des Blattes;
2. von der Mitte der Seite auf der letzten wahren Rippe in gleicher Höhe wie die Probe bei 1;
3. von der Mitte der Keule, zwei Finger über dem Umdreher.

An diesen Proben ermittelte ich zunächst das Rendement. Unter dem Rendement einer Wolle versteht man nach Heyne [1]) ihren Gehalt an reiner Wollfaser vermehrt um den normalen Feuchtigkeitsgehalt, den eine gereinigte Wolle nach längerer Lagerung aufweist; er beträgt ca. 17% vom Eigengewicht der Wolle. Man kann also das Rendement nach folgendem Ansatz ausrechnen:

Prozent Trockensubstanz: Rendement = 100 : 117.

Mithin erfordert die Bestimmung des Rendements zunächst die Feststellung der reinen Wollfaser. Ich benutzte hierzu das in den Tier-

[1]) Joh. Heyne „Großes Handbuch der Schafzucht". Leipzig 1916.

zuchtinstituten in Breslau und Leipzig übliche, von Holdefleiß eingeführte Verfahren der Wollwäsche. Aus den drei Wollproben eines jeden Tieres wurde zu genau gleichen Teilen eine Durchschnittsprobe von insgesamt 3 g auf der analytischen Wage abgewogen. Diese Probe wird zunächst in Leitungswasser von ca. 20° C solange ausgewaschen, bis das Wasser sich nicht mehr trübt, sondern völlig klar abfließt.

Hierauf erfolgt ein halbstündiges Kochen bei 50—55° C in 5% Sodalösung. Nach Erneuerung der Lösung erfolgt ein nochmaliges Kochen bei gleicher Temperatur 10 Minuten lang, wobei sich der Woll- und Fettschweiß mit der Soda verseift. Zur Entfernung der hierbei entstehenden Seifen wird die Wolle etwa dreimal mit destilliertem Wasser ausgewaschen. Hieran schließt sich ein mehrstündiges, scharfes Trocknen bei 103—105° C im Trockenschrank an. Durch nunmehriges Wiegen wird jetzt unmittelbar der Gehalt an Trockensubstanz festgestellt. Das Rendement ergibt sich dann aus dem Gehalt an Trockensubstanz multipliziert mit 1,17 (bei Annahme von 17% Wassergehalt der lufttrockenen Wolle).

Die Wäsche zeigte nebenstehende Ergebnisse.

Das Durchschnittsrendement beträgt demnach bei

Gruppe	I	II	III
	54,84	57,64	51,86

Die verstärkte Fütterung hat mithin eine Senkung des Rendements um 2,8% gebracht. Dagegen hat das eiweißschwache Futter nicht eine Erhöhung des Rendements zur Folge gehabt, wie es nach den Beobachtungen Henneberg's hätte der Fall sein müssen. Es ist im Gegenteil das Rendement gesunken und zwar um 5,78%, also erheblicher als bei I. Allerdings ist nicht zu vergessen, daß in Gruppe III nur der Eiweißgehalt gesenkt worden,

Gruppe I	Auf mg Schmutzwolle	Trockensubstanz mg	dto. %	Rendement %
16/1	1000	463,0	46,30	54,17
347/1	1000	434,6	43,46	50,85
681/1	1000	475,2	47,52	55,60
75/3	1000	509,0	50,90	59,55
420/2	1000	329,1	32,91	38,50
44/3	1000	601,5	60,15	70,38
Sa. Sa.:			281,24	329,05
pro Kopf:			46,87	54,84

Gruppe II	Auf mg Schmutzwolle	Trockensubstanz mg	dto. in %	Rendement %
393/1	1000	543,3	54,33	63,57
15/1	1000	536,4	53,64	62,76
65/3	1000	437,1	43,71	51,14
17/2	1000	452,4	45,24	52,93
72/3	1000	494,0	49,40	57,8
—	—	—	—	—
Sa. Sa.:			246,32	288,20
pro Kopf:			49,26	57,64

Gruppe III	Auf mg Schmutzwolle	Trockensubstanz mg	dto. in %	Rendement %
401/1	1000	453,0	45,30	53,00
379/1	1000	400,7	40,07	46,88
50/3	1000	505,2	50,52	59,11
84/3	1000	509,0	50,90	59,55
40/3	1000	403,0	40,30	47,15
24/2	1000	388,8	38,88	45,49
Sa. Sa.:			265,97	311,18
pro Kopf:			44,33	51,86

während sonst der Nährstoffgehalt dem der Fütterung bei II gleichgeblieben ist.

Henneberg hat das Sinken des Rendements infolge verstärkter Fütterung auf erhöhte Absonderung von Fettschweiß zurückgeführt. Es ist auch bei meinem Versuch notwendig, ihn nach dieser Richtung hin zu verfolgen. Der Fettschweiß setzt sich, wie bereits erwähnt, aus den Sekreten der Talg- und Schweißdrüsen zusammen. Die Bestandteile dieser Sekrete konnten bisher noch nicht einwandfrei festgestellt werden, da sie sich nur schwer reinhalten lassen. Sobald das Sekret der Schweißdrüsen zur Absonderung der Talgdrüsen tritt, erfolgt sofort eine teilweise Verseifung der Fette. Der Fettschweiß stellt nun ein Gemenge dar von Fetten, Fettsäuren, Kaliseifen, Ammoniak und zersetzten Eiweißstoffen. Wenn die Oelsäuren und Kaliseifen überwiegen, nennt man ihn „gutartig", da er weich und leicht löslich ist. Anders ist es dagegen, wenn die Stearinsäuren stark hervortreten, wenig Seifen vorhanden, dafür aber um so mehr Fette verharzt sind. Dann haben wir einen schwerlöslichen „bösartigen" Fettschweiß, der die Güte der Wolle stark herabsetzt.

Ob nun eine Futterveränderung von Einfluß auf die Fettschweißabsonderung ist, konnte einwandfrei bisher noch nicht festgestellt werden. Ich muß hier wiederum auf die eingangs angeführten Versuche verweisen, in denen gerade diese Frage die Schaffung einer einheitlichen Basis nicht ermöglichte. Sicherer dagegen scheint die umgekehrte Tatsache zu sein, nämlich der Einfluß des Fettschweißes auf die Futterverwertung. Es ist bekannt, daß Schafrassen, die reich an schwerlöslichem Fettschweiß sind, sich durch besonders schlechte Futterverwertung auszeichnen. Die alte Negrettizucht hat das deutlich bewiesen.

Wenn jetzt in den folgenden Zeilen von der Bestimmung des Fettschweißes der Versuchstiere gesprochen wird, so handelt es sich nur um die Feststellung seiner ätherlöslichen Bestandteile, d. h. in erster Linie der noch unverseiften Fette und ölsauren Salze. Kronacher empfiehlt vor dem Aetherauszug der Wolle eine Wasserwäsche. Ich halte dieses Verfahren nicht für ganz einwandsfrei. Der Fettschweiß ist in seinen leichtlöslichen Formen nach Zorn [1]) bereits bei 15° C wasserlöslich. Es muß also meines Erachtens bei diesem Verfahren der Wasserwäsche vor dem Aetherextrakt ein Verlust an leichtlöslichem Fettschweiß eintreten, während ein solcher bei den Wollen mit schwerlöslichem Fettschweiß nicht zu befürchten ist.

Aus diesem Grunde arbeitete ich nach folgender Methode: Von den Wollproben wurden bestimmte Mengen gewogen, 3 bis 4 Stunden getrocknet und alsdann, in Patronen aus fettfreiem Filtrierpapier verpackt, in den Soxhlet'schen Extraktionsapparat gebracht. Nach 5 Stunden war der Auszug beendet, und es konnte nunmehr direkt durch Wägung der Kölbchen die Menge des extrahierten Fettes bestimmt werden. Allerdings ließ sich hierbei trotz Anwendung der Filtrierpatronen das Ueberspülen feinster Schmutzteilchen nicht verhindern. Es sind daher die umstehenden Zahlen nicht absolut, sondern nur relativ zu nehmen.

---

[1]) Zorn: Haut und Haar als Rasse- und Leistungsmerkmal.

Der Aetherextrakt lieferte folgende Resultate:

I	Fettgehalt in %	II	Fettgehalt in %	III	Fettgehalt in %
16/1	22,8	393/1	17,0	401/1	18,65
68/1	9,2	15/1	9,4	379/1	11,4
347/1	19,4	65/3	14,7	50/3	23,2
75/3	12,0	17/2	15,8	84/3	17,6
420/2	10,3	72/3	14,9	40/3	15,0
44/3	11,5	—	—	24/2	15,0
Sa. Sa.:	85,2	Sa. Sa.:	71,8	Sa. Sa.:	100,85
Pro Kopf:	14,2	Pro Kopf:	14,36	Pro Kopf:	16,81

I und II decken sich in vorliegendem Falle gänzlich. II aber weist einen bedeutend höheren Fettgehalt auf, was mit dem dieser Gruppe eigentümlichen niedrigen Rendement in Einklang zu bringen ist. Wir müssen den Resultaten entnehmen, daß die Eiweißerhöhung im Futter nicht auch ein Steigen der Fettschweißproduktion bedingt hat, daß im Gegenteil die Verminderung des Eiweißes anscheinend zur erhöhten Fettschweißproduktion angeregt hat. Die Hauptquellen tierischer Fetterzeugung, Nahrungsfett und Kohlehydrate, sind allerdings im Futter der Gruppe III fast unverändert so wie in II beibehalten worden. Die hier erzielten Ergebnisse decken sich fast völlig mit den Resultaten von Wolff und Rohde, die ich eingangs erwähnte.

Das Rendement wird bedingt durch Verschmutzung und Fettschweiß. Die rein mechanische Verschmutzung muß zunächst als gleichmäßig angenommen werden, da die Tiere unter völlig gleichen Umständen im Stall gehalten wurden und ihnen auch ein Futter gereicht wurde, das zu großen Verschiedenheiten der mechanischen Verschmutzung nicht führen konnte. Dies wäre sicherlich der Fall gewesen, wenn ein Teil der Tiere nur mit Körnerfutter, der andere nur mit Rauhfutter ernährt worden wäre, da letzteres rein äußerlich sehr stark auf die Verunreinigung des Vließes einwirken kann. Mithin muß der Fettschweiß als einzige Ursache des veränderten Rendements angesprochen werden. Es ist daher notwendig, die Resultate bezügl. Rendement und Fettschweiß einmal zusammenzustellen:

Gruppe	Rendement	Fettschweiß
I	54,84%	14,2%
II	57,64%	14,36%
III	51,86%	16,81%

Das Sinken des Rendements bei I ist also nicht auf erhöhte Fettschweißabsonderung zurückzuführen. Man muß hier eine vermehrte mechanische Verschmutzung annehmen, die aber meines Erachtens im vorliegenden Falle kaum mit der Fütterung in Zusammenhang gebracht werden kann. Die Verringerung des Eiweißgehaltes hat gleichfalls das Rendement erniedrigt. Hier kann diese Tatsache nur teilweise durch erhöhte Fettschweißproduktion erklärt werden. Den Hauptanteil an der Veränderung nimmt auch hier die äußere Verschmutzung für sich in Anspruch.

Die außerordentlich großen Schwankungen innerhalb der einzelnen Gruppen selbst lassen es sehr wahrscheinlich erscheinen, daß in dem vorliegenden Falle die individuelle Veranlagung, auf die am Anfang keine Rücksicht genommen werden konnte, stärker war als der Einfluß der Fütterung.

Das Ergebnis an Waschwolle.

Die bisherigen Ergebnisse ermöglichen es nunmehr, die Umrechnung auf reine Wollfaser, bezw. gereinigte Wolle vorzunehmen. Es erscheinen hierbei folgende Ergebnisse:

Gruppe	Reine Wollfaser		Waschwolle		+ — gegen II	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	Wollfaser kg	Waschwolle kg
I	46,87	0,6115	54,84	0,7154	+ 0,0551	+ 0,0643
II	49,26	0,5564	57,64	0,6511	—	—
III	44,33	0,5052	51,86	0,5910	— 0,0512	— 0,0601

Der Begriff der reinen Wollfaser ist bereits beim Rendement festgelegt worden. Unter Waschwolle verstehe ich die reine Wollfaser plus durchschnittlichen Wassergehalt von 17%, der auch beim Rendement in Anwendung kommt. Der sonst vielfach übliche Begriff der „lufttrockenen" Wolle ist zu wenig bestimmt, da je nach Feuchtigkeitsgehalt der Luft auch die Wolle einen verschieden hohen Wassergehalt aufweist. Die Durchschnittszahl 17% für den Wassergehalt der Wolle hat sich jetzt auch in Praxis und Theorie, besonders aber im Wollhandel völlig eingebürgert. Werten wir vorstehende Tabelle aus, so ergibt sich, daß gegenüber dem Ertrage von II ein Mehr- bezw. Minderertrag vorhanden ist bei

Gruppe I von + 9,9% Waschwolle,
Gruppe III „ — 9,2% „

Das Ergebnis zeigt, daß die Gruppe I einen Mehrertrag an reiner Wolle von ca. 10% geliefert hat. Die Tiere haben hier mit Hilfe der verstärkten Fütterung nicht nur die Differenz eingeholt, die sie ursprünglich von Gruppe II trennte, sondern diese Abteilung noch im Ertrage geschlagen. Das Ergebnis deckt sich ungefähr mit dem Wolff's, bleibt aber erheblich hinter dem Resultat von Rohde zurück, der bei Mastfütterung durch die Zulage von 1 kg Leinkuchen einen Mehrertrag von 50% erzielt hat. Genauere Vergleiche lassen sich zwischen den Versuchen jedoch nicht ziehen, da die Methoden zur Bestimmung der gereinigten Wolle zu verschieden sind, wie ich weiter oben näher ausführte. Interessanter ist das Ergebnis bei Gruppe III. Hier finden wir eine Verminderung der Waschwolle um 9,2%. Allerdings wird die verhältnismäßig starke Abnahme des Ertrages in der Hauptsache durch Nr. 50/3 beeinflußt, welche ohne großen Gewichtsverlust (—0,5) und, ohne die geringsten Krankheitsanzeichen zu zeigen, besonders heftig auf die Futterveränderung reagiert hat. Das Schurgewicht, das am 1. Dezember 1925 2,87 kg betrug, sank am 3. Juni auf 0,5 kg. Immerhin kann die Abnahme der Waschwolle im Durchschnitt der Gruppe von 9,2% nur auf die Fütterung

zurückzuführen sein. Da diese selbst sich aber bis auf den Eiweißgehalt mit der von II deckte, so tritt hier klar zu Tage, daß der geringe Eiweißgehalt von III nicht mehr ausreichte, um normal Wolle zu produzieren. Der zu geringe Eiweißgehalt hat das Wollwachstum nicht unerheblich gehemmt. Dieses Resultat steht anscheinend in völligem Widerspruch zu den Resultaten von Henneberg und Wolff. Man darf aber nicht vergessen, daß in jenen Versuchen der Eiweißgehalt niemals so sehr herabgedrückt wurde, wie es in vorliegendem Falle geschah. So finden wir bei Henneberg im ungünstigsten Falle (1862/II) noch 0,08 kg stickstoffhaltige Substanzen und bei Wolff (Gruppe V b) sogar 0,08 kg verdauliches Eiweiß pro Tag und Kopf. Gewiß wird bei knappem Futter bis zu einer gewissen Grenze in erster Linie die Produktion von Wolle stattfinden, aber das kann nur geschehen, wenn die unbedingt dazu erforderliche Menge Eiweiß zur Verfügung steht. Die Futtermischung der Gruppe III hat dieses Minimum an Eiweiß nicht aufgewiesen. Daher zeigte sich hier eine Verminderung der Wollsubstanz, wobei natürlich die einzelnen Tiere verschieden stark auf den Eiweißmangel reagierten.

Die Länge der Wolle.

Im ersten Teil der Arbeit wurde festgestellt, daß der durch verstärkte Fütterung hervorgerufene Mehrertrag an Wolle bei den Versuchen von Rohde-Eldena auf ein verstärktes Längenwachstum des Wollhaares zurückgeführt werden konnte. In vorliegendem Falle haben wir ebenfalls einen bestimmten Mehr- bezw. Minderertrag an reiner Wollfaser hervorrufen können. Es ist nun festzustellen, ob auch hier die Beobachtung Rohdes bestätigt werden kann.

Bei der Ermittlung der Wollänge handelt es sich um die Messung der sogannten „wahren Länge“, d. h. der Ausdehnung des Wollhaares in dem Zustand, in welchem es noch nicht gedehnt, wohl aber so gestreckt ist, daß die Kräuselungsbögen verschwunden sind. Ich benutzte zur Messung einen Millimetermaßstab auf schwarzem Untergrund, gegen welchen das Wollhaar sich deutlich abhebt. Das Wollhaar wird alsdann mit Hilfe von zwei spitzen Pinzetten gestreckt, bis die Kräuselungsbögen verschwinden, aber noch keine Dehnung eintritt. In diesem Zustand wird das Haar am Maßstab gemessen. Ich benutzte zur Messung je 5 Haare jeder Probe, insgesamt also von jedem Tier 15. Das arithmetische Mittel dieser Messung ist der folgenden Tabelle zu Grunde gelegt:

Durchschnittliche Wollänge in mm:

Gruppe I	Länge in mm	Gruppe II	Länge in mm	Gruppe III	Länge in mm
16/1	50,1	393/1	51,1	401/1	47,7
681/1	62,8	15/1	59,1	397/1	52,6
347/1	53,3	65/3	42,7	50/3	54,5
75/3	61,8	17/2	44,0	84/3	52,5
420/2	45,6	72/3	44,1	40/3	45,4
44/3	53,6	—	—	24/2	58,3
Sa: Sa:	327,2	Sa: Sa:	241,0	Sa: Sa:	311,0
pro Kopf:	54,6	pro Kopf:	48,2	pro Kopf:	51,8

Diese Maße geben das Wachstum während der Zeit vom 1. Dezember bis 3. Juni an. Um auch hier das Wachstum während der Versuchszeit zu ermitteln, müssen wir wieder zu der bereits beim Schurgewicht angewandten Methode greifen, d. h. das Ergebnis von II zugrunde legen. Wir erhalten dann einen täglichen Zuwachs von 0,26 mm oder in 62 Tagen einen solchen von 16,12 mm. Ziehen wir diese Länge von der gemessenen ab, so erhalten wir den Zuwachs während der Versuchsperiode:

Gruppe:	I	II	III
Länge vom 3. Juni:	54,60 mm	48,20 mm	51,80 mm
Länge vom 1. Februar:	16,12 „	16,12 „	16,12 „
Länge vom 1. Februar bis 3. Juni:	38,48 mm	32,08 mm	35,68 mm

Rechnet man die gefundenen Werte in Prozente der Gruppe II um, so zeigt sich bei

Gruppe I eine um 19,95% längere Wolle,
Gruppe II „ „ 11,22% „ „

Das Längenwachstum bei I erweist sich also als um ca. 20% stärker als bei II. Man kann demnach aus diesem Ergebnis heraus die Beobachtung Rohdes bezgl. der Wollänge voll bestätigen.

Die Eiweißerhöhung hat zweifelsohne auf das Längenwachstum der Wolle günstig eingewirkt, so daß der Mehrertrag an reiner Wollfaser dadurch erklärt werden kann. Bei Gruppe III hingegen hat die Eiweißverminderung nicht das Längenwachstum hemmen können. Wir haben hier im Vergleich zu II sogar noch eine größere Länge zu verzeichnen. Jedenfalls erweist es sich als Unmöglichkeit, das Sinken des Wollertrages aus einer dementsprechenden Veränderung der Wollänge zu erklären. Es muß daher jetzt noch die Dicke der Wollhaare, ihre Feinheit festgestellt werden.

Die Feinheit.

Unter Feinheit der Wolle versteht man im allgemeinen den Durchmesser des einzelnen Wollhaares. Ein Anwachsen dieses Durchmessers führt zur Vergröberung, ein Abnehmen zur Verfeinerung der Wolle. Die Möglichkeit einer Vergröberung des Wollhaares durch entsprechende Fütterung wird in der Literatur sehr oft als Tatsache hingestellt, so z. B. von Thaer [1]), Körte [2]), May [3]) und anderen. Diese Autoren wollen rein empirisch festgestellt haben, daß mastiges Futter auch eine mastige, grobe Wolle erzeugen kann. Auch Heyne [4]) schließt sich in seiner „Schafzucht" dieser Ansicht in mancher Beziehung an. Zorn [5]) dagegen hält ein Dickenwachstum der Haare für unmöglich. Bei der Besprechung der Ernährung des Haares sagt er unter anderem: „Charakteristisch ist dabei, daß das Wachstum der Haare stets nur in der Länge, nicht in der Dicke gerichtet ist." Eine Verfeinerung des Haares

---

[1]) A. Thaer: „Ueber Wolle und Schafzucht." Berlin 1825.

[2]) A. Körte: „Wörterbuch der Schafzucht und Wollkunde." Breslau 1863.

[3]) Georg May: „Das Schaf." Breslau 1868.

[4]) Joh. Heyne: „Großes Handbuch der Schafzucht."

[5]) W. Zorn: „Haut und Haar als Rassen- und Leistungsmerkmal." 1919.

ist allerdings möglich, wenn das Futter plötzlich wechselt. Dadurch entstandene Einschnürungen im Wollhaar kann man sehr oft beobachten.

Bei der Feststellung der Feinheit benutzte ich folgende im Breslauer Tierzuchtinstitut übliche Methode: Aus jeder Wollprobe entnahm ich ein normales Strähnchen und entfettete es in Aether. Hierauf wurden aus den zusammengefalteten Strähnchen mit einer Schere etwa 1 mm lange Schnitte angefertigt, die mittels einer Präpariernadel auf einem Objektträger in Glycerin eingebettet wurden. Mit einem Deckgläschen von 16 mm Stärke bedeckt, wurden die Schnitte unter ein Mikroskop gebracht, das mit einem Okularmikrometer versehen war. Von jeder Probe wurden jetzt 30 Messungen genommen, also pro Tier insgesamt 90. Um hierbei einzelne Schnitte nicht doppelt zu messen, muß man nach einem festen System arbeiten, etwa von links oben am Deckgläschen nach links unten, von da nach rechts unten usw. Die bei der mikroskopischen Messung der Wollhaare gefundenen Zahlen geben noch nicht deren Dicke in μ an, sondern man muß die Werte erst mit dem Mikrometerwert (in meinem Falle 1,7) multiplizieren, der das Verhältnis der Teilstriche des Okularmikrometers zu denen eines untergelegten Objektmikrometers angibt. Das Objektmikrometer besitzt Teilstriche von 0,01 mm = 10 μ.

Aus den auf diese Weise an 90 Wollhaaren eines Schafes ermittelten Durchmessern läßt sich nun das Durchschnitts- oder Hauptsortiment ermitteln, falls das Vließ nicht zu unausgeglichen ist. Für die hier verfolgten Ziele ist jedoch ein Vergleich der einzelnen Sortimente nicht angebracht. Es soll doch ein evtl. Dickenwachstum exakt festgestellt werden. Aus diesem Grunde habe ich aus den Einzelmessungen eines jeden Schafes das arithmetische Mittel errechnet und die hierbei gefundenen Werte der nachstehenden Tabelle zugrunde gelegt.

Durchschnittliche Dicke der Wollhaare.

Gruppe I	Dicke in μ	Gruppe II	Dicke in μ	Gruppe III	Dicke in μ
16/1	23,18	393/1	21,51	401/1	21,55
681/1	23,64	15/1	23,15	379/1	19,78
347/1	22,90	65/3	21,83	50/3	22,04
75/3	28,52	17/2	22,75	84/3	23,92
420/2	22,59	72/3	20/90	40/3	19,96
44/3	27,9			24,2	23,76
Sa: Sa:	148,73	Sa: Sa:	110,14	Sa: Sa:	131,01
pro Kopf:	24,78	pro Kopf:	22,03	pro Kopf:	21,83

Es ergibt sich demnach eine durchschnittliche Feinheit bei

Gruppe	I	II	III
von	24,78 μ	22,03 μ	21,83 μ

Wir können also hier ein + bezw. — gegen Gruppe II feststellen bei

Gruppe I von + 2,75 μ = + 12,78%
Gruppe II von — 0,20 μ = — 0,9%

Die auf diese Weise ermittelten Resultate zeigen eine tatsächliche Abstufung nach dem Eiweißgehalt des Futters. Der herabgesetzte Eiweißgehalt hat allerdings nur eine sehr geringe Verfeinerung der Wolle hervorgebracht, die nur zum Teil zur Erklärung des geringeren Schurgewichts herangezogen werden kann.

Die Veränderung durch die Eiweißzulage ist bei weitem erheblicher. Sie hat die Wolle um ein ganzes Sortiment vergröbert und zwar aus einer guten 2 A-Wolle eine mittlere A-Wolle geschaffen. Zwar wäre hier einzuwenden, daß die Feinheit, bei welcher die individuelle Veranlagung eine ganz besonders hervorragende Rolle spielt, zu Beginn des Versuches nicht berücksichtigt worden ist. Hätte das stattgefunden, so wäre trotzdem ein Vergleich zwischen den beiden Schuren kaum möglich, da ja bekanntlich die Feinheit der Wolle nicht immer völlig konstant bleibt. Die genaue Abstufung der Resultate führt viel eher zu der Annahme, daß hier tatsächlich ein Einfluß des Eiweißgehaltes der Futtermischungen vorliegt.

Die Veränderung des Wollertrages im Verhältnis zu der des Körpergewichts.

Es bleibt nunmehr übrig, die Veränderungen von Körpergewicht und Schurertrag in Beziehungen zu bringen. Ein Vergleich beider kann uns zeigen, ob die Reaktion auf die Veränderung des Futters bei ihnen eine gleichmäßige war oder nicht.

Wir haben an Körpergewichtsveränderungen gegenüber Gruppe II festgestellt bei

Gruppe I + 8,24 kg
Gruppe III — 3,25 kg

Setzen wir diesen Werten die Resultate bei der Waschwolle gegenüber, so erhalten wir folgende Ergebnisse: Auf ein + bezw. — beim Körpergewicht finden wir ein + bezw. — an Waschwolle wie folgt:

Gruppe	I	III
Zu- bezw. Abnahme an Körpergewicht	+ 8,2400 kg	— 3,5000 kg
„ „ „ „ Waschwolle	+ 0,0643 „	— 0,0601 „

Der Zunahme um 1 kg Körpergewicht entspricht eine Steigerung an Waschwolle von 0,0078 kg. Der Abnahme um 1 kg Körpergewicht entspricht eine Abnahme an Waschwolle von 0,017 kg.

Hieraus ist zu erkennen, daß der Zuwachs an Wolle unter dem Einfluß einer Eiweißerhöhung im Futter dem steigenden Körpergewicht viel langsamer folgt, als die Wollabnahme bei sinkender Eiweißzufuhr der Abnahme des Körpergewichts. Das Ansteigen des Körpergewichtes bei I ist allerdings wohl auf die Erhöhung sämtlicher Nährstoffe zurückzuführen und nicht allein auf die verstärkte Eiweißzufuhr. Bei III muß man jedoch die Körpergewichtsabnahme allein dem herabgedrückten Eiweißgehalt zur Last schreiben, da ja die anderen Nährstoffe fast völlig unverändert blieben.

III.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Die verschiedenen Futtermischungen weisen gegenüber der Normalfütterung (Gruppe II) als besondere Eigenart bei Gruppe I einen $3^1/_2$ mal so hohen Eiweißgehalt auf bei einem Eiweißverhältnis von 1:5,5, dagegen in Gruppe III einen um die Hälfte niedrigeren Eiweißgehalt bei einem Eiweißverhältnis 1:32.

Die geringe Eiweißzufuhr in Gruppe III hatte zunächst eine starke Verminderung des Körpergewichtes zur Folge. Auf das Ergebnis an Schmutzwolle ist sie ohne Einfluß geblieben. Der Grund dafür ist das niedrige Rendement von III, das in der Hauptsache durch sehr starke Fettschweißabsonderung hervorgerufen wurde. Die Fettschweißproduktion ist durch die Eiweißverminderung also nicht gehemmt worden. Die Wollfaser selbst ist dagegen stark geschädigt worden (— 9,2%). Dieses Mindergewicht läßt sich aber nicht durch eine Hemmung des Längenwachstums und nur zum geringen Teil durch eine Verfeinerung der Wollfaser erklären. Die Verstärkung der Eiweißzufuhr und die erhöhte Fütterung überhaupt hatte zunächst eine Erhöhung des Lebendgewichtes zur Folge. Das gleiche konnte bezüglich der Schmutzwolle festgestellt werden (+ 15,5%). Das Rendement ist erniedrigt worden, was jedoch nicht auf eine vermehrte Fettschweißproduktion zurückgeführt werden kann, sondern auf rein mechanischer Verschmutzung beruhen muß. Die Fettschweißabsonderung ist von der Erhöhung des Eiweißgehaltes im Futter nicht beeinflußt worden. Das Ergebnis an reiner Wollfaser ist nicht unerheblich gefördert worden (9,9%). Der Zuwachs ist zu erklären aus dem gesteigerten Längenwachstum (19,95%) sowie aus dem verstärkten Dickenwachstum (12,78%).

Am Schluß der Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Zorn und Herrn Privatdozent Dr. Gärtner meinen herzlichsten Dank für die freundliche Beratung und Unterstützung, die sie mir stets zukommen ließen, auszusprechen. Desgleichen gilt mein Dank Herrn Gutsbesitzer Viktor Schottlaender-Kl.-Sägewitz, der mir freundlicherweise in seiner Merinofleischschafstammherde Radwanitz die Durchführung des Versuches ermöglichte.

Literatur-Angabe.

Lfd. Nr.	Verfasser	Titel
1	Abderhalden, Emil	Die Grundlagen unserer Ernährung, 1917.
2	"	Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden.
3	"	Lehrbuch der Physiologie.
4	"	Lehrbuch der physiologischen Chemie.
5	Claus, H.	Bemerkungen über die Produktion feiner Kammwollen, Meißen 1832.
6	Ellenberger und Scheunert	Lehrbuch der Physiologie.
7	Gärtner, R.	Schafzucht, Stuttgart 1924.
8	Gohren, Th. von	Die Naturgesetze der Fütterung, Leipzig 1872.
9	Joseph, Max	Lehrbuch der Haarkrankheiten, Leipzig 1910.
10	Kellner, O.	Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, Berlin 1924.
11	Klimmer, M.	Fütterungslehre der landwirtschaftlichen Nutztiere, Berlin 1924.
12	"	Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Nutztiere, Berlin 1924.
13	Körte, A.	Wörterbuch der Schafzucht und Wollkunde, Breslau 1863.
14	May, G.	Das Schaf, Breslau 1868.
15	Mayer, A.	Agrikulturchemie, IV. Bd. Ernährung und Fütterung der Nutztiere.
16	Mentzel	Schafzucht, Berlin 1912.
17	Möschler	Schafzucht und Haltung, Berlin 1908.
18	Nathusius, H. von	Erfahrungen und Aussichten über die Zucht von Fleischschafen, Berlin 1856.
19	Nathusius, W. von	Das Wollhaar der Schafe, Berlin 1866.
20	Oppenheimer	Handbuch der Biochemie.
21	Pohl-Pinkus	Haarkrankheiten und Haarpflege, Leipzig 1885.
22	Reißner	Beiträge zur Kenntnis der Haare des Menschen und der Säugetiere, Breslau.
23	Settegast, H.	Die Tierzucht, II. Bd. Fütterungslehre, Breslau 1878.
24	Schmidt, G. F.	Die Schafzucht und Wollkunde, Stuttgart 1860.
25	Thaer, A.	Ueber Wolle und Schafzucht, Breslau 1825.
26	Telschow, A.	Grundriß der neuzeitlichen Schafzucht, Hannover 1911.

Lfd. Nr.	Verfasser	Titel
27	Waldeyer, W.	Atlas der menschlichen und tierischen Haare, Lahr 1884.
28	Wilkens, M.	Form und Leistung der landwirtschaftlichen Haustiere.
29	Wolff, E.	Die Ernährung der Nutztiere, Berlin 1876.
30	"	Die landwirtschaftliche Versuchsstation Hohenheim 1871, Ein Programm zum 52. Stiftungsfest der Akademie Hohenheim.
31	Zorn, W.	Haut und Haar als Rasse- und Leistungsmerkmal, 48. Flugschrift der deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde 1919.

Zeitschriften.

1. Eldenaer Archiv 1857.
2. Journal für Landwirtschaft, 5, 6, 7 (Neue Folge) und 9.
3. Deutsche Schäfereizeitung.
4. Zeitschrift für Schafzucht.
5. Zeitschrift für Wollinteressenten Deutschlands 1878.
6. Deutsche landwirtschaftliche Tierzucht.
7. Deutsche medizinische Wochenschrift.
8. Klinische Wochenschrift.
9. Monatshefte für praktische Dermatologie.
10. Medizinisch-naturwissenschaftliches Archiv 31.
11. Berliner tierärztliche Wochenschrift.
12 Moderne Medizin.
13. Arbeiten der D. L. G. Heft 293. Fragen der Schafzucht.
14. Landwirtschaftliche Wochenschrift, Amtsblatt der Landwirtschaftskammer für Sachsen und Anhalt.
15. Zeitschrift für Biologie.
16. Biochemische Zeitschrift.

Tabelle 1.
Der Nährstoffgehalt der angewandten Futtermittel.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Futtermittel	Wasser-gehalt %	Roh-proteïn %	Rohfett %	Rohfaser %	Rohasche %	N-freie Extrakt-stoffe %	Sa.: Sa.: %	Verdaul. Roh-proteïn %	Rein-proteïn %	Verdaul. Rein-proteïn %	Verdaul. Rohfaser %	Verdaul. Rohfett %	Wertigkeit	Stärke-wert pro dz.
Sojaschrot	11,29	36,2	17,5	4,4	4,67	25,4	100	33,61	33,6	31,01	1,7	15,8	98	83,9
Wicken-Peluschkenschrot	11,29	17,62	1,7	6,0	7,12	56,27	100	14,34	15,61	12,33	3,9	1,5	98	69,7
Hafer	11,69	8,84	4,8	10,3	3,4	60,97	100	6,08	7,52	4,76	2,6	4,0	95	59,7
Roggenkleie	11,65	14,47	3,1	5,2	5,75	59,83	100	12,22	11,68	9,43	1,7	2,4	79	46,9
Weizenkleie	11,41	12,85	4,2	10,2	8,05	53,29	100	10,05	10,15	7,35	2,6	3,0	77	42,8
Trockenschnitte	10,58	6,78	0,6	17,6	4,7	59,74	100	3,58	5,22	2,02	9,0	—	78	51,9
Rapsstroh	13,99	2,23	1,2	37,8	5,0	39,78	100	1,05	1,57	0,39	14,0	0,5	42	15,2
Haferstroh	13,78	1,36	1,6	38,7	5,65	38,91	100	0,58	1,1	0,32	20,9	0,5	43	17,0

Anmerkung: 1. Die Rubriken 4, 5, 12, 13, 14 und 15 sind den Tabellen von Kellner entnommen. Die übrigen Rubriken ergaben sich aus eigenen Analysen.
2. Rubrik 7 ergibt sich aus Rubrik 8 minus Rubrik (2+3+4+5+6).

Tabelle 2.

Gesamtfutter pro Gruppe und Tag in Pfund = 1/2 kg.

Gruppe I: Futter vom 1. Februar bis 19. März 1925 (47 Tage).

Futtermittel	Gesamt-futter Pfd.	Trocken-substanz Pfd.	Roh-protein Pfd.	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd.	Rohasche Pfd.	N-freie Extrakt-stoffe Pfd.	Verdaul. Roh-protein Pfd.	Rein-protein Pfd.	Verdaul. Rein-protein Pfd.	Verdaul. Rohfaser Pfd.	Verdaul. Rohfett Pfd.	Stärke-wert
Haferstroh	7,80	6,72	0,11	0,13	3,01	0,44	3,03	0,05	0,09	0,02	1,63	0,04	1,33
Trockenschnitte	4,50	4,02	0,31	0,03	0,79	0,21	2,69	0,16	0,24	0,09	0,40	—	2,36
Sojaschrot	7,00	6,23	2,53	1,23	0,39	0,33	1,78	2,35	2,35	2,17	0,12	1,10	5,87
Wicken-Peluschkenschrot	1,50	1,33	0,26	0,02	0,09	0,11	0,85	0,22	0,23	0,18	0,06	0,02	1,05
Hafer	1,00	0,88	0,09	0,05	0,10	0,03	0,61	0,06	0,08	0,05	0,03	0,04	0,58
Roggenkleie	1,00	0,88	0,14	0,03	0,05	0,06	0,60	0,12	0,11	0,09	0,02	0,02	0,47
Sa.: Sa.:	22,80	20,06	3,44	1,49	4,36	1,18	9,56	2,96	3,10	2,60	2,26	1,22	11,16

Gruppe II: Futter vom 1. Februar bis 19. März 1925 (47 Tage).

Futtermittel	Gesamt-futter Pfd.	Trocken-substanz Pfd.	Roh-protein Pfd.	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd.	Rohasche Pfd.	N-freie Extrakt-stoffe Pfd.	Verdaul. Roh-protein Pfd.	Rein-protein Pfd.	Verdaul. Rein-protein Pfd.	Verdaul. Rohfaser Pfd.	Verdaul. Rohfett Pfd.	Stärke-wert
Wie Gruppe I	22,80	20,06	3,44	1,49	4,36	1,18	9,56	2,96	3,10	2,60	2,26	1,22	11,66
Minus Sojaschrot	6,00	5,28	2,16	1,02	0,24	0,30	1,50	2,04	2,04	1,86	0,12	0,90	4,98
Sa.: Sa.:	16,80	14,78	1,28	0,47	4,12	0,88	8,06	0,92	1,06	0,74	2,14	0,32	6,68

Gruppe III: Futter vom 1. Februar bis 8. Mai 1925 (97 Tage).

Futtermittel	Gesamtfutter Pfd.	Trockensubstanz Pfd.	Rohprotein Pfd.	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd.	Rohasche Pfd.	N-freie Extraktstoffe Pfd.	Verdaul. Rohprotein Pfd.	Reinprotein Pfd.	Verdaul. Reinprotein Pfd.	Verdaul. Rohfaser Pfd.	Verdaul. Rohfett Pfd.	Stärkewert
Haferstroh	7,8	6,72	0,11	0,13	3,01	0,44	3,03	0,05	0,09	0,02	1,63	0,04	1,13
Trockenschnitte	4,5	4,02	0,31	0,03	0,79	0,21	2,69	0,16	0,24	0,09	0,04	—	2,36
Hafer	4,5	3,96	0,39	0,21	0,45	0,15	2,73	0,27	0,33	0,21	0,12	0,18	2,70
Sa.: Sa.:	16,80	14,70	0,81	0,37	4,25	0,80	8,45	0,48	0,66	0,32	1,79	0,22	6,39

Tabelle 3.

Differenz zwischen Hafer- und Rapsstroh, sowie Roggen- und Weizenkleie.

Futtermittel	Gesamtfutter Pfd.	Trockensubstanz Pfd.	Rohprotein Pfd.	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd.	Rohasche Pfd.	N-freie Extraktstoffe Pfd.	Verdaul. Rohprotein Pfd.	Reinprotein Pfd.	Verdaul. Reinprotein Pfd.	Verdaul. Rohfaser Pfd.	Verdaul. Rohfett Pfd.	Stärkewert
Roggenkleie	1,00	0,88	0,14	0,03	0,05	0,06	0,60	0,12	0,11	0,09	0,02	0,02	0,47
Weizenkleie	1,00	0,89	0,13	0,04	0,10	0,08	0,53	0,10	0,10	0,07	0,03	0,03	0,43
+ −	—	+0,01	−0,01	+0,01	+0,05	+0,02	−0,07	−0,02	−0,01	−0,02	+0,01	+0,01	−0,04
Haferstroh	7,8	6,72	0,11	0,13	3,01	0,44	0,03	0,05	0,09	0,02	1,63	0,04	1,33
Rapsstroh	6,0	5,16	0,13	0,07	2,27	0,30	2,39	0,06	0,09	0,02	0,84	0,03	0,91
+ −	−1,8	−1,56	+0,02	−0,06	−0,74	−0,14	−0,64	+0,01	—	—	−0,79	−0,01	−0,42

Tabelle 4.

Gruppe I:

Das Futter der Gruppen pro Tag in den Perioden vom 20. März bis 8. Mai (50 Tage) und vom 9. Mai bis 3. Juni (26 Tage).

Futter vom	Gesamt-futter Pfd	Trocken-substanz Pfd	Roh-proteïn Pfd	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd.	Rohasche Pfd.	N-freie Extrakt-stoffe Pfd.	Verdaul. Roh-proteïn Pfd.	Rein-proteïn Pfd	Verdaul. Rein-proteïn Pfd	Verdaul. Rohfaser Pfd.	Verdaul. Rohfett Pfd.	Stärke-wert
1. Februar bis 19. März	22,80	20,06	3,44	1,49	4,36	1,18	9,56	2,96	3,10	2,60	2,26	1,22	11,66
+ — der Weizenkleie gegenüber der Roggenkleie	—	+0,01	−0,01	+0,01	+0,05	+0,02	−0,07	−0,02	−0,01	−0,02	+0,01	+0,01	−0,04
Futter vom 20.3. bis 8.5.	22,80	20,01	3,43	1,50	4,41	1,20	9,49	2,94	3,09	2,58	2,27	1,23	11,62
+ — Rapsstroh gegenüber Haferstroh	−1,08	−1,56	+0,02	−0,06	−0,74	−0,14	−0,64	+0,01	—	—	−0,79	−0,01	−0,42
Futter vom 9. 5. bis 3. 6.	21,00	18,51	3,45	1,44	3,67	1,06	8,85	2,95	3,09	2,58	1,48	1,22	11,20

Gruppe II:

Futtermittel	Gesamt-futter Pfd.	Trocken-substanz Pfd.	Roh-proteïn Pfd.	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd.	Rohasche Pfd	N-freie Extrakt-stoffe Pfd.	Verdaul. Roh-proteïn Pfd.	Rein-proteïn Pfd	Verdaul. Rein-proteïn Pfd.	Verdaul. Rohfaser Pfd.	Verdaul. Rohfett Pfd.	Stärke-wert
1. Februar bis 9. März	16,80	14,78	1,28	0,47	4,12	0,88	8,06	0,92	1,06	0,74	2,14	0,32	6,68
+ — der Weizenkleie gegenüber der Roggenkleie	—	+0,01	−0,01	+0,01	+0,05	+0,02	−0,07	−0,02	−0,01	0,02	+0,01	+0,01	−0,04
Futter vom 20.3. bis 8.5.	16,8	14,79	1,27	0,48	4,17	0,90	7,99	0,90	1,05	0,72	2,15	0,33	6,64
+ — Rapsstroh gegenüber Haferstroh	−1,8	−1,56	+0,02	−0,06	−0,74	−0,14	−0,64	+0,01	—	—	−0,79	−0,01	−0,42
Futter vom 9. 5. bis 3. 6.	15,00	13,23	1,29	0,42	3,43	0,76	7,35	0,91	1,05	0,72	1,36	0;32	6,22

Gruppe III:

Futter vom	Gesamt-futter Pfd.	Trocken-substanz Pfd	Roh-proteïn Pfd.	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd	Rohasche Pfd.	N-freie Extrakt-stoffe Pfd.	Verdaul. Roh-proteïn Pfd.	Rein-proteïn Pfd	Verdaul. Rein-proteïn Pfd.	Verdaul. Rohfaser Pfd.	Verdaul. Rohfett Pfd.	Stärke-wert
1. Febr. bis 8. Mai	16,8	14,70	0,81	0,37	4,25	0,80	8,45	0,48	0,66	0,32	1,79	0,22	6,39
+— Rapsstroh gegenüber Haferstroh	—1,8	—1,56	+0,02	—0,06	—0,74	—0,14	—0,64	+0,01	—		—0,79	—0,42	—0,01
Futter v. 9. V. bis 3. VI.	15,0	13,14	0,83	0,31	3,51	0,66	7,81	0,49	0,66	0,32	1,00	5,97	0,21

Tabelle 5.

Das Gesamtfutter, sowie das Futter pro Stück und Tag im Durchschnitt der Gesamtperiode.

Gruppe I:

Gesamtfutter in den Perioden	Gesamt-futter Pfd	Trocken-substanz Pfd.	Roh-proteïn Pfd.	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd.	Rohasche Pfd	N-freie Extrakt-stoffe Pfd.	Verdaul. Roh-proteïn Pfd.	Rein-proteïn Pfd	Verdaul. Rein-proteïn Pfd.	Verdaul. Rohfaser Pfd.	Verdaul. Rohfett Pfd.	Stärke-wert
v. 1. Febr. bis 19. März (47 Tage)	1071,6	942,82	161,68	70,03	204,92	55,46	449,32	139,12	145,7	122,2	106,22	57,34	548,02
v. 20. März bis 8. Mai (50 Tage)	1140,0	1003,5	172,0	74,5	218,0	59,0	474,5	147,0	154,5	129,0	113,5	61,5	581,00
v. 9. Mai bis 3. Juni (26 Tage)	546,0	481,26	89,7	37,44	95,42	27,56	230,10	76,7	80,34	67,08	38,48	31,72	291,2
Insgesamt	2757,6	2427,58	423,38	181,97	518,34	142,02	1154,92	362,82	380,54	318,28	258,20	150,56	1420,22
Pro Kopf und Tag durchschnittlich	3,74	3,29	0,57	0,25	0,7	0,2	1,56	0,5	0,52	0,43	0,35	0,2	1,92

Gruppe II:

Futter	Gesamtmenge Pfd.	Trockensubstanz Pfd.	Rohprotein Pfd.	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd.	Rohasche Pfd.	N-freie Extraktstoffe Pfd.	Verdaul. Rohprotein Pfd.	Reinprotein Pfd.	Verdaul. Reinprotein Pfd	Verdaul. Rohfaser Pfd.	Verdaul. Rohfett Pfd	Stärkewert
Gruppe I pro Kopf und Tag im Durchschnitt	3,74	3,29	0,57	0,25	0,7	0,2	1,56	0,5	0,52	0,43	0,35	0,2	1,92
minus 1 Pfd. Sojaschrot	1,00	0,88	0,36	0,17	0,04	0,05	0,25	0,34	0,34	0,31	0,02	0,15	0,83
Gruppe II pro Kopf und Tag	2,74	2,41	0,21	0,08	0,66	0,15	1,31	0,16	0,18	0,12	0,33	0,05	1,09

Gruppe III:

Gesamtfutter	Gesamtmenge Pfd.	Trockensubstanz Pfd.	Rohprotein Pfd.	Rohfett Pfd	Rohfaser Pfd	Rohasche Pfd.	N-freie Extraktstoffe Pfd.	Verdaul. Rohprotein Pfd	Reinprotein Pfd.	Verdaul. Reinprotein Pfd.	Verdaul. Rohfaser Pfd.	Verdaul. Rohfett Pfd.	Stärkewert
vom 1. Febr. — 8. Mai (97 Tage)	1629,6	1425,0	78,57	35,89	412,25	77,60	819,65	46,56	64,02	31,04	173,63	21,34	619,83
vom 9. Mai — 3. Juni (26 Tage)	390,0	341,64	21,58	8,06	91,26	17,16	203,06	12,74	17,16	8,32	26,00	5,46	155,22
Insgesamt	2019,6	1767,54	100,15	43,95	503,51	94,76	1022,71	59,30	81,18	39,36	199,63	26,80	775,05
pro Kopf und Tag im Durchschnitt	2,74	2,39	0,14	0,06	0,68	0,13	1,38	0,08	0,11	0,053	0,27	0,03	1,05

Tabelle 6.

Zusammenstellung des Durchschnittsfutters pro Kopf und Tag.

Gruppe	Gesamtmenge Pfd.	Trockensubstanz Pfd.	Rohproteïn Pfd.	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd.	Rohasche Pfd.	N-freie Extraktstoffe Pfd.	Verdaul. Rohproteïn Pfd.	Reinproteïn Pfd.	Verdaul. Reinproteïn Pfd.	Verdaul. Rohfaser Pfd.	Verdaul. Rohfett Pfd.	Stärkewert
I	3,74	3,29	0,57	0,25	0,7	0,2	1,56	0,5	0,52	0,43	0,35	0,2	1,92
II	2,74	2,41	0,21	0,08	0,66	0,15	1,31	0,16	0,18	0,12	0,33	0,05	1,09
III	2,74	2,39	0,14	0,06	0,68	0,13	1,38	0,08	0,11	0,053	0,27	0,03	1,05

Verhältnis des verdaulichen Reineiweißes:

I : II : III = 43 : 12 : 5,3

Eiweißverhältnis:

I = 1 : 5,5

II = 1 : 14,6

III = 1 : 32

Lebenslauf.

Ich, Paul Heinrich Amand Knoblich, Preuße, katholischer Konfession, bin am 3. November 1900 zu Breslau als Sohn des Kaufmanns Johann Knoblich geboren. Ich besuchte zunächst die Volksschule, später die Real- und Oberrealschule meiner Vaterstadt. Am 12. Juni 1918 verließ ich die Schule, um meiner Militärpflicht zu genügen. Ende Dezember des gleichen Jahres aus dem Heeresdienst entlassen, besuchte ich den Kriegsabiturientenkursus der Oberrealschule zu Breslau, in welchem ich Dezember 1919 meine Kriegsreifeprüfung bestand. Nach 3¼jähriger Tätigkeit als Lehrling und Assistent auf größeren Gütern Schlesiens begann ich im Sommersemester 1923 mein Studium in Breslau und bestand im Mai 1926 das landwirtschaftliche Diplomexamen. Meine Lehrer an der Universität Breslau waren u. a. besonders folgende Herren: Zorn, Krzymowski, Berkner, Ehrenberg, Ehrhardt, Kasper, Ehrlich.